International Joint Commission
Commission mixte internationale

COMMUNIQUÉ
Pour diffusion Le 12 janvier 1998

Le rapport sur les crues de la rivière Rouge préconise une meilleure coordination entre le Canada et les États-Unis

Dans un rapport provisoire, la Commission mixte internationale (CMI) recommande au Canada et aux États-Unis de mieux coordonner leurs efforts en vue de se préparer à d'éventuelles crues dans le bassin de la rivière Rouge au cours des deux prochaines années.

La CMI a reçu des gouvernements du Canada et des États-Unis le mandat d'examiner les causes et les incidences des inondations survenues dans le bassin de la rivière Rouge et de préparer un rapport provisoire avant la fin de 1997.

Le rapport provisoire fait état des nombreuses mesures qui ont été prises pour se préparer aux inondations de 1997 dans le bassin de la rivière Rouge et en recommande d'autres pour réduire les dommages pouvant découler d'inondations dans l'avenir.

Le rapport provisoire renferme 40 recommandations relatives aux prévisions de crue, aux activités de surveillance, aux mesures d'urgence et à leur planification, aux préoccupations en matière d'environnement et à la gestion de la plaine inondable, dont le zonage, la législation et l'application de la loi.

Le rapport provisoire comprend également un plan d'étude préliminaire, qui souligne les enjeux devant faire l'objet d'une analyse plus détaillée et qui sera intégré au rapport final. Ce plan d'étude propose la création d'une base de données, la conception de modèles et la réalisation d'études qui faciliteront la gestion future de la plaine inondable.

Pour l'aider dans ses travaux, la Commission a créé le Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge, qui a rédigé le rapport provisoire intitulé *Crues de la rivière Rouge : mesures à court terme*.

En février 1998, la CMI et le groupe de travail tiendront des consultations publiques dans le bassin de la rivière Rouge afin de recueillir les commentaires de la population au sujet des 40 recommandations et du plan d'étude. On pourra également faire parvenir des commentaires écrits jusqu'au 27 février 1998.

La CMI a proposé de remettre son rapport final le 30 juin 1999, ce qui lui permettra de mener à bien des recherches approfondies sur la modélisation, l'analyse des données, les incidences sociales et la consultation publique.

Pour obtenir de plus amples informations, y compris le texte intégral du rapport provisoire présenté aux gouvernements, veuillez consulter le site Web de la Commission à : www.ijc.org.

Personne-ressource: Frank Bevacqua Washington, D.C. (202) 736-9024
Garwood Tripp Ottawa (Ontario) (613) 995-2984

International Joint Commission
Commission mixte internationale

LA COMMISSION MIXTE INTERNATIONALE PRÉSENTE SON RAPPORT PROVISOIRE SUR LES INONDATIONS DÉSASTREUSES SURVENUES DANS LE BASSIN DE LA RIVIÈRE ROUGE ET DEMANDE LES COMMENTAIRES DES PARTIES INTÉRESSÉES

Contexte

Constatant l'ampleur des dommages occasionnés dans les deux pays par la crue de la rivière Rouge en 1997, les gouvernements du Canada et des États-Unis ont demandé à la Commission mixte internationale d'examiner les causes et les effets des inondations désastreuses survenant dans le bassin et de faire rapport à ce sujet. À la demande des gouvernements, la Commission devait présenter avant la fin de décembre 1997 un rapport provisoire indiquant les mesures qui pourraient être prises à court terme afin de réduire les dommages dus aux inondations.

Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge

Pour l'appuyer dans cette tâche, la Commission a créé le Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge. Ce groupe de travail est composé de spécialistes canadiens et américains en matière d'inondation, qui proviennent de divers horizons liés à la politique d'intérêt public et à la gestion des ressources en eau. Ses membres évoluent pour le compte de la Commission sur la foi de leurs capacités personnelles et professionnelles, et non en qualité de représentants de leur organisme d'origine ou de leur employeur.

Rapport provisoire

Le groupe de travail a préparé un rapport provisoire intitulé *Crues de la rivière Rouge : mesures à court terme*, daté de décembre 1997. Ce rapport présente des données historiques sur les inondations survenues dans le bassin de la rivière Rouge, l'accent étant mis sur celle de 1997. Il décrit les ouvrages de protection contre les inondations et les ouvrages d'intervention d'urgence, ainsi que les mesures prises pour se préparer à la crue de 1997; il mentionne aussi certains impacts sociaux et environnementaux attribuables aux crues. On trouve également dans ce rapport un plan d'étude préliminaire indiquant les autres travaux prévus pour la Commission et le groupe de travail. Faisant état de la nature provisoire de son rapport, le groupe de travail formule 40 recommandations auxquelles on devrait donner suite à court terme afin d'assurer une meilleure préparation pour le printemps de 1998. La Commission endosse pleinement les 40 recommandations du groupe de travail, qu'elle a présentées aux gouvernements dans une lettre datée du 31 décembre 1997.

Recommandations

Les recommandations s'adressent aux divers paliers de gouvernements dans les deux pays en ce qui a trait aux aspects suivants :

- insister sur le fait qu'un risque significatif d'inondation persiste;
- améliorer, préciser et coordonner les diverses politiques relatives aux inondations;
- simplifier et clarifier les informations touchant les prévisions de crue qui doivent être communiquées au public;
- faire appliquer et respecter les politiques de gestion de la plaine inondable;
- améliorer la coordination et les plans de gestion des situations d'urgence;
- assurer un soutien aux familles et aux personnes touchées par l'inondation;

- apporter des améliorations techniques, notamment aux modèles de prévision et aux modèles d'écoulement des eaux de crue, aux réseaux de stations de jaugeage et aux levés, ainsi qu'à la gestion des glaces;
- examiner les principaux enjeux environnementaux, comme les produits dangereux, la contamination des eaux souterraines et la construction de levées ou de digues.

Consultations publiques

La Commission et son groupe de travail tiendront une série de consultations publiques dans le bassin de la rivière Rouge pendant la semaine du 9 février 1998. Ces consultations permettront aux particuliers et aux groupes intéressés d'exprimer leur point de vue concernant le rapport provisoire, les 40 recommandations et le plan d'étude préliminaire, et de faire valoir leurs idées à propos des crues. Les détails relatifs aux lieux et aux dates de ces consultations publiques seront diffusés sous peu. Ceux qui désirent présenter leurs commentaires par écrit peuvent également le faire d'ici le 27 février 1998 en écrivant aux adresses ci-dessous. Ils pourront aussi exprimer leur point de vue à d'autres occasions pendant la période d'étude.

Prochaines étapes

À la suite des consultations publiques, la Commission et le groupe de travail peaufineront le plan d'étude préliminaire et poursuivront leurs recherches sur les enjeux relatifs aux inondations. Le plan d'étude préliminaire traite des nombreux aspects qui seront examinés plus en profondeur en vue de faciliter la gestion future de la plaine inondable, notamment la création d'une base de données et de modèles, et la tenue d'études. La Commission a proposé aux gouvernements de leur remettre son rapport final d'ici le 30 juin 1999, ce qui lui donnerait le temps de mener à bien les consultations publiques et les études techniques requises pour améliorer les réseaux de surveillance, la prévision des crues ainsi que les modèles d'écoulement pour faciliter la gestion future de la plaine inondable. Pendant toute l'année qui vient, le groupe de travail et la Commission fourniront à la population des occasions d'exprimer son point de vue en rapport avec les études en cours, et la Commission tiendra des audiences publiques avant de présenter son rapport final aux gouvernements. Ces rencontres publiques auront lieu fort probablement au printemps de 1999.

Points de contact

De nombreuses bibliothèques publiques du bassin de la rivière Rouge détiennent des exemplaires de la lettre de la Commission et du rapport préliminaire du groupe de travail présentés aux gouvernements le 31 décembre 1997. On peut consulter ces deux documents, de même que les trois rapports d'études commandées par le groupe de travail, au site Web de la Commission sur Internet (www.ijc.org), ou en communiquant avec les bureaux de la Commission. Les personnes qui désirent soumettre leurs commentaires à la CMI peuvent écrire à l'une des adresses suivantes :

International Joint Commission
United States Section
1250 23rd Street, NW
Suite 100
Washington, DC 20440
Télécopieur : (202) 736-9015
C. électr. : bevacquaf@ijc.org.inter.net

Commission mixte internationale
Section canadienne
100, rue Metcalfe
18e étage
Ottawa (Ont.) K1P 5M1
Télécopieur : (613) 993-5583
C. électr. : trippg@ijc.achilles.net

Le 7 janvier 1998

International Joint Commission
Commission mixte internationale

Le 31 décembre 1997

Honorable Madeleine Albright
Secrétaire d'État
Département d'État
2201 C Street, NW
Washington, D.C. 20520

Honorable Lloyd Axworthy, C.P., député
Ministre des Affaires étrangères
Édifice Lester B. Pearson
125, chemin Sussex
Ottawa (Ontario) K1A 0G2

Madame la Secrétaire d'État, Monsieur le Ministre,

La Commission mixte internationale a le plaisir de présenter son rapport provisoire aux gouvernements du Canada et des États-Unis en vertu du mandat qui lui a été confié le 12 juin 1997 concernant l'inondation du bassin de la rivière Rouge. Ce rapport décrit les progrès réalisés par la Commission dans l'examen des causes et des effets d'inondations désastreuses dans le bassin, et il propose des mesures à court terme dont la mise en oeuvre contribuerait à réduire ou à éviter les dommages imputables aux inondations futures. Les gouvernements ont demandé à la Commission de fournir un rapport provisoire au plus tard le 31 décembre 1997, et un rapport final le plus tôt possible avant la fin de 1998.

Progrès accomplis jusqu'à maintenant

Prévoyant recevoir une demande des gouvernements le 12 juin 1997, la Commission a réfléchi sur la démarche qu'elle pourrait suivre si ce mandat lui était confié. Les étapes qu'elle considère essentielles sont les suivantes :

a) tenir des assemblées publiques dans le bassin et annoncer la tenue de ces rencontres;
b) étudier les répercussions sociales et autres conséquences de l'inondation;
c) effectuer sans tarder des visites sur place dans la région touchée par l'inondation.

La Commission s'est rendue dans la région inondée en mai 1997, pendant que la portion aval du bassin était encore envahie par les eaux de crue. Les commissaires ont visité les zones inondées et ils ont bénéficié de séances d'information; ils ont également rencontré les dirigeants locaux et ont pu constater

de visu les conséquences de la crue. En outre, la Commission a consulté des membres de ses conseils établis dans la région; des rencontres d'information ont été organisées à son intention concernant les mesures de préparation et d'intervention relatives aux crues. Enfin, elle a exploré des façons d'atténuer les dommages pouvant découler d'inondations éventuelles.

Après avoir reçu le mandat du 12 juin 1997, la Commission a nommé un groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge (dont vous trouverez la liste des membres en annexe) afin d'aider à l'examen des questions et des enjeux particuliers soumis par les gouvernements. Il s'agit d'un groupe de travail binational et multidisciplinaire. Ses membres agissent au sein du groupe en fonction de leurs compétences personnelles et professionnelles, dans le meilleur intérêt de l'ensemble du bassin de la rivière Rouge, et non en qualité de représentants de leur organisation respective ni en fonction de toute autre appartenance. La Commission a demandé au groupe de travail de répertorier les travaux effectués par d'autres organismes ou organisations des deux pays, de consulter tout l'éventail des programmes et des renseignements disponibles, et d'atteindre un consensus dans ses décisions. De plus, la Commission a insisté sur l'importance de la diffusion externe et de la consultation du public dans le cadre des recherches du groupe de travail.

La Commission mixte internationale et le groupe de travail ont tenu trois rencontres dans le bassin avec des dirigeants de collectivités au cours de la semaine du 29 septembre 1997. L'objet de ces rencontres était d'avoir un premier aperçu des conséquences locales de l'inondation et d'aider à structurer les principaux enjeux de façon à assurer l'efficacité des consultations ultérieures. Des réunions ont été organisées à Moorhead (Minnesota), à Grand Forks (Dakota du Nord) et à Morris (Manitoba). La Commission a également rencontré le premier ministre Filmon et les ministres Pitura et McCrae du Manitoba, le gouverneur Schafer et le sénateur Conrad du Dakota du Nord, ainsi que les membres du *Red River Basin Board*.

La Commission a participé à un certain nombre d'ateliers et de conférences sur l'inondation de 1997. Plusieurs de ces rencontres ont permis d'obtenir des renseignements très utiles sur l'inondation et ses conséquences et de discuter avec les personnes sinistrées ainsi qu'avec ceux qui ont mené la lutte contre ses effets dévastateurs; de plus, la Commission a établi des contacts importants pouvant contribuer à la réalisation de divers aspects de son mandat. Elle a fait des présentations à deux conférences, notamment à un atelier international de recherche tenu à Winnipeg (Manitoba) sur « l'inondation du siècle », ainsi qu'à l'assemblée annuelle du *North Dakota Science Council* et symposium sur l'inondation de 1997 de la vallée de la rivière Rouge, qui a eu lieu à Grand Forks (Dakota du Nord).

Le groupe de travail a mené des entrevues avec les familles touchées par l'inondation de même qu'avec les autorités civiles et les coordonnateurs locaux des mesures d'urgence. Celui-ci a aussi organisé un atelier sur les incidences sociales de l'inondation. On peut obtenir sur demande des rapports qui documentent ces travaux.

Outre la préparation d'une directive sur les responsabilités du groupe de travail, la Commission lui a fourni des orientations concernant les travaux qu'il devait mener, et elle a participé à certains

ateliers et réunions du groupe de travail. La Commission a également organisé bon nombre de conférences téléphoniques avec les codirecteurs du groupe de travail, et discuté des enjeux avec les membres de ce groupe, fournissant des recommandations et des points de vue sur ses travaux.

Rapport provisoire du groupe de travail

La Commission a joint aux présentes, pour fins d'examen, le rapport provisoire du groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge intitulé *La crue de la rivière Rouge : mesures à court terme et plan d'étude*, daté de décembre 1997. Ce rapport fournit une brève description du bassin de la rivière Rouge et l'historique des inondations dans le bassin, puis il examine les circonstances entourant la crue de 1997. Le rapport contient 40 recommandations de mesures à court terme afin d'aider à empêcher ou à réduire les dommages d'inondations éventuelles, abordant notamment les mesures de préparation, d'intervention, de rétablissement et d'atténuation (qui permettront de limiter les dégâts possibles). Il renferme également un plan d'étude qui présente des avenues permettant d'examiner plus en profondeur un certain nombre d'enjeux et de possibilités qui pourraient améliorer à long terme la gestion de la plaine inondable dans la vallée de la rivière Rouge.

La Commission a constaté avec plaisir les nombreuses initiatives entreprises par mesure de prudence dans l'éventualité d'une inondation en 1997, de même que l'esprit de collaboration qui prévaut à l'échelle binationale et sur les autres plans, ainsi que les préparatifs qui sont en voie de réalisation, l'objectif étant de mieux faire face à des inondations éventuelles dans l'avenir. Selon la Commission, le rapport provisoire aidera les autorités des deux pays à répertorier d'autres possibilités d'amélioration des mesures de préparation, d'intervention, de rétablissement et d'atténuation en cas d'inondation.

La Commission mixte internationale a examiné attentivement les recommandations du groupe de travail, et elle les endosse totalement. Voici donc ses recommandations.

1. La population du bassin de la rivière Rouge devrait être avisée que malgré un intervalle de récurrence de 100 à 500 ans, selon les endroits, il existe une probabilité statistique qu'une inondation d'une ampleur comparable à celle de 1997 se produise chaque année. La préparation à la lutte contre l'inondation doit faire partie intégrante de la vie des habitants de la vallée de la rivière Rouge. En d'autres termes, une inondation comme celle de 1997 ou pire encore peut survenir n'importe quelle année.

2. Une rencontre des hauts fonctionnaires fédéraux et provinciaux canadiens et des hauts fonctionnaires du gouvernement central américain et des États devrait être organisée dans chaque pays afin d'entamer des discussions concernant les politiques et l'examen des circonstances entourant l'inondation de 1997. On devrait accorder une attention toute particulière à l'application des éléments positifs de la planification et de la gestion des mesures de lutte contre l'inondation de 1997 aux événements futurs dans toute la vallée de la rivière Rouge.

3. Le renforcement de la liaison régulière entre les organisations de gestion des mesures d'urgence dans tout le bassin devrait être une priorité en vue de mieux saisir le mode de fonctionnement de chaque organisation en situation d'urgence.

4. Au cours d'une inondation, des agents de liaison canadiens devraient être présents dans les centres américains de lutte contre les inondations afin de relayer immédiatement l'information pertinente au Manitoba.

5. Il faudrait mettre à jour et perfectionner les modèles de prévision existants en fonction des données et de l'expérience acquises en 1997 en mettant l'accent sur les améliorations que l'on peut apporter aux prévisions à l'échelon du bassin avant la saison de 1998. De façon plus particulière, on devrait prolonger les courbes hauteur-débit et ce, dans les plus brefs délais.

6. On devrait examiner les répercussions possibles d'El Niño sur les conditions météorologiques en 1998.

7. Tous les organismes chargés de la prévision des inondations devraient disposer en tout temps d'un nombre suffisant d'employés expérimentés en service.

8. On devrait simplifier et clarifier les communications entre les prévisionnistes des crues et les personnes chargées des mesures d'urgence à l'échelle locale dans tout le bassin. La diffusion des données de prévisions au public par la voie des médias doit être simple, et les variables inhérentes à ces prévisions doivent être faciles à comprendre.

9. Le gouvernement provincial du Manitoba et les municipalités touchées devraient passer en revue toutes les mesures législatives concernant la zone inondable désignée et les dispositions en matière de zonage dans le but de donner une portée plus large aux options visant à faire appliquer la loi. On devrait établir dès que possible un programme complet obligeant les autorités à procéder à des inspections et à faire appliquer la loi avec diligence. Une fois ce programme en place, les nouvelles structures non conformes ne seraient plus admissibles au programme d'assurance-inondation.

10. Aux États-Unis, l'adhésion plus stricte et immédiate aux politiques actuelles est une première étape nécessaire et efficace pour une meilleure gestion de la plaine inondable. On devrait insister sur la participation accrue au programme d'assurance-inondation.

11. Il faudrait mettre à jour les profils, les cartes et les courbes de fréquence des inondations pour le bassin de la rivière Rouge.

12. On devrait poursuivre aussi rapidement que possible l'application des plans de mise en oeuvre de mesures visant à atténuer les dommages dus aux inondations et à protéger les particuliers et les collectivités contre l'inondation, à la condition que ces plans soient raisonnables sur les plans économique, environnemental, technique et social. Toutes les mesures

du genre, qu'il s'agisse d'initiatives gouvernementales ou individuelles, devraient être coordonnées et examinées en vue de déterminer les dommages possibles dans d'autres secteurs du bassin.

13. Une entente devrait être conclue entre les États-Unis et le Canada afin de permettre une planification et une gestion intégrées de la protection civile tenant compte des accords commerciaux en vigueur entre les deux pays, et qui prévoirait notamment le transfert transfrontalier de fournitures, d'équipement et de services contractuels ainsi que de travailleurs en cas d'urgence. Cette entente devrait examiner la possibilité d'établir des accords régionaux plus précis, notamment des protocoles entre États et provinces.

14. Le Dakota du Nord et le Minnesota devraient examiner les accords sur les mesures d'urgence à la lumière de l'expérience acquise lors de l'inondation de 1997.

15. Un comité de prévision des crues pour tout le bassin constitué selon le modèle du *Souris River Flood Forecasting Liaison Committee* devrait être établi pour le bassin de la rivière Rouge.

16. Aux États-Unis, où les zones d'activités régionales d'organismes fédéraux sont divisées par la rivière Rouge, une région responsable devrait être désignée comme chef-lieu des mesures d'urgence lorsqu'une inondation est prévue.

17. Tous les plans d'urgence en cas d'inondation dans le bassin devraient être examinés à la lumière des leçons tirées de l'inondation de 1997 en vue d'une préparation plus efficace aux crues futures.

18. Chaque instance assumant des responsabilités liées à l'évacuation dans le bassin devrait intégrer un protocole d'évacuation à ses plans d'intervention en situation d'urgence. Il faudrait porter une attention particulière à la clarté des protocoles d'intervention et à leur diffusion dans le public afin d'éviter la confusion en cas d'évacuation. Les plans d'évacuation touchent différemment les divers segments de la population et doivent prendre en compte les besoins particuliers des groupes vulnérables, notamment les résidents de maisons de repos.

19. On devrait établir suffisamment de centres de renseignements qui seraient accessibles avant et pendant l'inondation au moyen de lignes directes (1-800) ou d'autres numéros de téléphone diffusés partout dans la région, et qui fourniraient les renseignements importants aux résidants de la zone inondée avant, pendant et après la crue. Il importe d'accroître les possibilités d'accès au réseau Internet, surtout dans les petites localités et les zones rurales.

20. Les équipes chargées de la gestion des situations traumatisantes, des mesures d'urgence et de la prise de décisions relatives aux personnes devraient demeurer en place jusqu'à ce que la demande de services en ce sens diminue suffisamment.

21. Dans les situations futures de crise, on devrait mettre sur pied sans tarder ces équipes de soutien, qui amorceraient les interventions dès que possible.

22. On devrait intégrer au programme scolaire de tous les établissements d'enseignement du bassin, en particulier dans les localités les plus à risque, les informations relatives aux inondations et aux mesures de protection en cas de crue dans la vallée de la rivière Rouge.

23. Les Forces canadiennes devraient être avisées plus à l'avance de leur participation éventuelle à la lutte contre l'inondation afin qu'elles aient plus de temps pour se préparer.

24. Les autorités militaires et civiles du Canada devraient s'entendre sur le type d'aide disponible, en particulier en ce qui concerne le soutien aux autorités locales chargées de l'application de la loi.

25. On devrait établir des modèles hydrauliques pour la rivière Rouge et ses principaux affluents, qui pourrait être élargis afin de pouvoir servir à la prévision et à l'analyse des crues dues aux eaux de ruissellement, ainsi qu'à la gestion de la plaine inondable.

26. Il faudrait documenter les zones touchées par les eaux de ruissellement dans le bassin, les laisses de crue et les pertes de vie, les effets liés au vent, le moment d'apparition des brèches et des « cratères de renard » et l'ampleur de ces cavités dans le système routier et les digues, ainsi que les réseaux de données utilisés au cours de l'inondation. On devrait également documenter la forme, l'élévation et le tracé des routes, des digues, des levées et des drains, notamment la hauteur libre des ponts et des routes.

27. Il faudrait établir une base de données intégrée contenant des données hydrométriques, climatiques, topographiques et autres données techniques concernant le bassin, de manière à améliorer les prévisions et les capacités de modélisation.

28. Il faudrait assurer en priorité le remplacement ou le rehaussement des jauges existantes au-dessus du niveau des crues de 1997.

29. Il faudrait renforcer le système de jaugeage actuel du bassin et, au besoin, automatiser la production de rapports afin d'accroître la somme d'informations fournies aux prévisionnistes des crues.

30. Selon les prévisions de crue, on devrait augmenter la fréquence des vols de mesures gammamétriques de l'enneigement au-dessus de la portion manitobaine de la vallée de la rivière Rouge. Il faudrait également envisager d'augmenter la densité du réseau de mesures aéroportées par l'ajout de trajectoires de vol.

31. Compte tenu de la nécessité d'avoir des prévisions de crue exactes et précises pour la vallée de la rivière Rouge, Environnement Canada devrait désigner Winnipeg comme étant la priorité absolue pour la nouvelle installation de radar.

32. On devrait examiner les méthodes novatrices visant à réduire la formation d'embâcles et demander l'avis de spécialistes quant à la façon de limiter les embâcles. Cette question devrait être examinée lors de l'atelier sur la surveillance des glaces qui se tiendra à l'hiver de 1998 et où sont conviés les experts des autres pays et les autorités du bassin. Il faudra étudier attentivement les effets néfastes et positifs de la gestion des glaces sur les inondations et l'environnement.

33. On devrait rassembler les renseignements détenus par les particuliers, les organismes gouvernementaux et les organisations non gouvernementales ainsi que d'autres intervenants qui ont contribué à la lutte contre l'inondation en 1997 et les rendre disponibles à un ou des centres d'archives dans chaque pays.

34. La liaison entre les gouvernements et les sociétés industrielles dans tout le bassin devrait être encouragée et renforcée. On devrait élargir le réseau des communications pour englober d'autres entreprises, des propriétaires fonciers et des agriculteurs.

35. On devrait amorcer l'élaboration d'un vaste programme de sensibilisation destiné à la population de la plaine inondable de la rivière Rouge afin d'encourager les propriétaires de résidences et les exploitants agricoles à ramasser et à éliminer correctement tous les déchets qui présentent un risque de contamination. Il faudrait également déployer dans les plus brefs délais des efforts concertés afin d'enlever ou de mettre en lieu sûr les substances dangereuses stockées dans la plaine inondable.

36. On devrait dresser l'inventaire de toutes les principales sources de contamination et en faire la mise à jour, en prenant soin d'indiquer l'emplacement, l'élévation ainsi que le type et la quantité de substances en cause. Cet inventaire devrait englober les activités de l'industrie agricole et de l'élevage intensif.

37. Un examen de la législation s'appliquant à la gestion des substances dangereuses devrait être mené dans tout le bassin.

38. Il faudrait répertorier tous les puits abandonnés et actifs alimentés par des eaux souterraines partout dans le bassin et mettre en oeuvre un programme structuré en vue de sceller dans les règles de l'art les puits abandonnés et d'assurer l'étanchéité des puits actifs et d'éviter ainsi la contamination par les eaux de crue venant de la surface.

39. Les fonctions naturelles et positives de la plaine inondable doivent être prises en compte dans la conception des nouvelles levées.

40. On devrait prendre des mesures rationnelles et compatibles avec les plans opérationnels existants afin d'éviter, dans la mesure du possible, le déplacement d'eau entre les bassins de la rivière Rouge et de la rivière Mississippi par le lac Traverse et le lac Big Stone.

La Commission félicite les membres du groupe de travail pour la qualité des avis fournis dans un délai aussi serré, sachant toutes les difficultés qu'ils ont dû surmonter. Elle veut également insister sur la nature provisoire de ce rapport et la nécessité d'examiner plus en profondeur bien des questions soulevées dans le mandat confié par les gouvernements. Idéalement, la Commission aurait préféré recueillir les commentaires de la population sur ses recommandations provisoires avant de les présenter aux gouvernements, mais cette démarche était impossible étant donné le court délai imparti pour la préparation du rapport. Les commissaires encouragent les divers gouvernements à l'échelon fédéral, des États, provincial et municipal à unir leurs efforts en vue de mettre en application ces recommandations dans un avenir prochain afin de mesurer l'état de préparation et de protection actuel, et de réduire les dommages de crues éventuelles en 1998. Sachant que divers aspects de certaines recommandations sont déjà en voie de réalisation par diverses instances dans les deux pays, la Commission souligne la nécessité pour tous les paliers de gouvernement de prendre sans tarder les dispositions appropriées afin d'assurer l'application de toutes les recommandations soumises.

Prochaines étapes

Plan d'étude

Dans son rapport provisoire, le groupe de travail propose un plan d'étude décrivant la démarche qu'il compte suivre pour mener à bonne fin le travail découlant du mandat. Il précise que ce plan n'est pas définitif, et qu'il devra poursuivre les consultations et recueillir d'autres commentaires avant d'y apporter la touche finale. La Commission prévoit tenir des consultations publiques dans le bassin de la rivière Rouge en février 1998 afin de solliciter les commentaires du public sur le rapport provisoire et le plan d'étude proposé, et d'entendre les points de vue des résidants de la vallée. Suivant ces consultations, elle mettra la dernière main au plan d'étude et poussera les recherches sur les thèmes énoncés dans le mandat qui lui a été confié. Certains travaux seront entrepris avant la finalisation du plan d'étude pour éviter de retarder indûment le processus. Cependant, on pourra corriger le tir au besoin à la lumière des commentaires recueillis au moment des consultations publiques.

Date cible de production du rapport

Le groupe de travail a recommandé à la Commission une prolongation de six mois du délai fixé dans le mandat confié initialement à la Commission afin de permettre la réalisation des recherches et des études nécessaires pour que la demande des gouvernements puisse recevoir toute l'attention nécessaire. La Commission appuie cette recommandation étant donné que le groupe de travail a été dans l'impossibilité d'entreprendre l'examen approfondi des aspects relatifs à la modélisation hydrologique et hydraulique, à l'analyse des données et aux impacts sur le plan social. La Commission demande aux gouvernements d'accepter de reporter la date cible au 30 juin 1999 pour la production du rapport final. Elle reconnaît que cette prolongation du délai signifie que les travaux découlant du mandat se poursuivront pendant une autre saison de crues printanières. Toutefois, l'application des

Rapport final

La Commission est confiante que son rapport final fournira des orientations, des outils ainsi qu'un cadre d'action qui permettront aux diverses instances du bassin de mieux se préparer à l'éventualité d'inondations dans le bassin de la rivière Rouge. Inévitablement, des inondations de cette ampleur se produiront à nouveau dans l'avenir. Reste à savoir quand elles se produiront, et comment s'y préparer au mieux. Avant de présenter son rapport final aux gouvernements, la Commission tiendra des audiences publiques dans le bassin afin de donner aux personnes et aux groupes intéressés la chance d'exprimer leurs points de vue sur les points à l'étude.

La Commission sera heureuse de rencontrer les représentants des gouvernements s'ils désirent discuter du rapport provisoire, au moment de leur choix.

Signé en ce 31e jour de décembre 1997 en tant que rapport provisoire de la Commission mixte internationale présenté aux gouvernements des États-Unis et du Canada en vertu du mandat du 12 juin 1997 concernant la crue de la rivière Rouge.

Léonard H. Legault
Président, Canada

Thomas L. Baldini
Président, États-Unis

Dr Pierre Béland
Commissaire

Susan B. Bayh
Commissaire

Francis Murphy
Commissaire

Alice Chamberlin
Commissaire

Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge
de la
Commission mixte internationale

Section canadienne

M. Bruce Rawson, Codirecteur
Rawson Group Initiatives Inc.
Ottawa (Ont.)

M. Dwight A. Williamson
Chef
Section de la gestion de la qualité de l'eau
Environnement Manitoba
Winnipeg (Man.)

M. Slobodan P. Simonovic
Professeur et directeur
Institut des ressources naturelles et
Département de génie civil
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.)

M. Robert A. Halliday
Directeur
Institut national de recherches hydrologiques
Environnement Canada
Saskatoon (Sask.)

M. Larry James Whitney
Chef
Planification et développement hydriques
Direction des ressources hydriques
Ministère des Ressources naturelles du Manitoba
Winnipeg (Man.)

Section américaine

M. Ronald W. Herndon, Codirecteur
U.S. Army Corps of Engineers
Mississippi Valley Division
Vicksburg, Mississippi

M. David A. Sprynczynatyk
North Dakota State Engineer
North Dakota State Water Commission
Bismarck, North Dakota

M. Kent Lokkesmoe
Directeur, Division of Water
Minnesota Department of Natural
Resources
St. Paul, Minnesota

Prof. Jay A. Leitch
Department of Agricultural Economics
North Dakota State University
Fargo, North Dakota

M. Richard W. Krimm
Conseiller principal en politiques
Mitigation Directorate
Federal Emergency Mgmt. Agency (FEMA)
Washington, D.C.

Rapport provisoire
préparé par le

Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge

pour la
Commission
mixte
internationale

Crues de la rivière Rouge

Mesures à court terme

Commission mixte internationale
International Joint Commission

Décembre 1997

Ottawa • Washington

Note de service

À : Commissaires
Commission mixte internationale

De : Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge

Date : Le 9 décembre 1997

Objet : Rapport provisoire et Plan d'étude

Nous somme heureux de vous fournir des copies du Rapport provisoire sur la crue survenue dans le bassin de la rivière Rouge en 1997. Conformément à votre directive, nous avons examiné divers enjeux importants reliés à cette crue et formulé 40 recommandations dont la mise en oeuvre permettra de prévenir ou de réduire le plus possible les dommages dans les années à venir. Le Rapport provisoire contient également une ébauche de Plan d'étude qui propose l'examen plus détaillé d'un certain nombre de questions et de possibilités, lequel pourrait donner lieu à des améliorations à long terme de la gestion de la plaine inondable dans la vallée de la rivière Rouge.

Version originale signée par :

Bruce Rawson
Codirecteur

Donald Herndon
Codirecteur

Dwight Williamson
Membre

David Sprynczynatyk
Membre

Slobodan Simonovic
Membre

Kent Lokkesmoe
Membre

Robert Halliday
Membre

Jay Leitch
Membre

Larry Whitney
Membre

Richard Krimm
Membre

Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge

Table des matières

I **Avant-propos** 1

Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge 4

II **Le bassin de la rivière Rouge** 7

III **Historique des inondations** 9

Mesures prises par les autorités relativement aux inondations 10
Zonage de la plaine inondable 12

Dispositions institutionnelles en vigueur pour 1997 14

IV **L'inondation de 1997** 17

Préparation d'urgence aux inondations 20

Ouvrages existants de protection contre les inondations 23

Mesures d'urgence 25
Nouvelles technologies de l'information 26
Rôle des militaires 26
Rôle des œuvres de bienfaisance 27

Impacts socio-économiques 28
Le processus de rétablissement 29

Impacts environnementaux 29
Qualité de l'eau 29
Substances dangereuses 31
Égouts et installations connexes 31
Établissements commerciaux 31
Bétail 32
Eaux souterraines 32
Liaison hydraulique entre la rivière Rouge et la partie supérieure du bassin du Mississippi 32
Santé humaine 32

La dimension internationale 33

V **Mesures actuelles de rétablissement et de gestion des risques** 35

Mesures d'atténuation 35

VI Prévision et modélisation **39**

Modélisation hydrologique **39**

Modélisation hydraulique **41**

VII Plan d'étude **43**

VIII Conclusions et recommandations **45**

Aspects généraux **45**
Inondations futures 45
Examen des politiques relatives aux inondations 45
Prévision des crues 46
Diffusion des prévisions de crues à la population 46
Gestion de la plaine inondable 46
Mesures structurelles 47

Gestion des mesures d'urgence **47**
Coordination 47
Plans d'urgence en cas d'inondation 48
Communications d'urgence 49
Impacts sur les humains 49
Forces canadiennes 49

Améliorations sur le plan technique **50**
Modélisation 50
Réseau de jaugeage hydrométrique 50
Levés gammamétriques aériens 51
Radar Doppler 51
Gestion des glaces 51
Archives sur les inondations 52

Enjeux environnementaux **52**
Substances dangereuses 52
Contamination des eaux souterraines 53
Conception des digues et des levées 53
Liaison hydraulique entre les bassins 53

Annexe : Ébauche du plan d'étude 55

Introduction 55

Objectifs 55

Secteur d'étude 56

Organisation 58

Conception 59
Base de données 60
Structure de la base de données 60
Transfert de données 60
Systèmes d'information géographique 60
Outils 60
Modèles hydrologiques 61
Modèles hydrauliques 61
Modèles économiques 61
Modèles environnementaux 61
Système d'appui à la décision 62
Stratégies de réduction des dommages causés par les crues 62
Préparation 62
Interventions d'urgence 62
Rétablissement 63
Réduction des dommages 63
Utilisation des terres du bassin 63
Gestion des glaces 63
Considérations relatives à l'environnement et à l'habitat 63
Préoccupations sanitaires et sociales 64
Autres enjeux 64

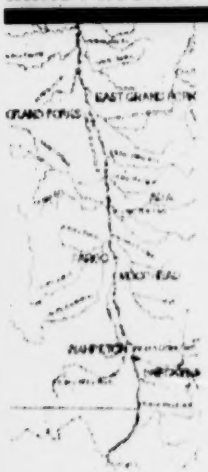
Participation du public 64

Calendrier et financement de l'étude 64

Avant-propos

... d'entreprendre une analyse des causes et des incidences de la crue de la rivière Rouge en 1997 et de recommander des moyens de réduire les effets des inondations dans l'avenir.

En 1997, la crue de la rivière Rouge a occasionné des dommages majeurs et d'une gravité souvent sans précédent partout dans la vallée de la Rouge. Les conséquences économiques et sociales ont été énormes. On ne saura peut-être jamais toute l'incidence de cette catastrophe sur la population, mais elle est considérable et il faudra du temps pour que la région s'en rétablisse. Les gouvernements canadien et américain se sont entendus sur la nécessité de prendre des mesures pour limiter les effets d'inondations futures. C'est pourquoi, en juin 1997, ils ont demandé à la Commission mixte internationale (CMI) d'entreprendre une analyse des causes et des incidences de la crue de la rivière Rouge en 1997 et de recommander des moyens de réduire les effets des inondations dans l'avenir. En septembre 1997, la CMI a annoncé la création d'un groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge dont la tâche était d'examiner un large éventail d'options en vue d'empêcher ou d'atténuer les dommages imputables aux inondations. La CMI doit présenter un rapport provisoire au plus tard le 31 décembre 1997 et un rapport final le 31 décembre 1998.



Étant donné le court délai imparti à la rédaction du rapport provisoire, le groupe de travail a examiné en détail tout le matériel facilement accessible et a consulté un maximum de personnes touchées par l'inondation de 1997. Pour bien saisir les enjeux entourant les efforts de préparation, d'intervention, de rétablissement et d'atténuation déployés dans le bassin, la CMI et le groupe de travail ont sollicité les points de vue des citoyens, des groupes et des autorités locales. À la fin de septembre et au début d'octobre, le groupe de travail et les commissaires de la CMI se sont rendus dans certains secteurs du bassin qui ont été durement touchés; ils ont aussi tenu des rencontres d'information et de recherche de données avec les autorités municipales et les leaders communautaires de Moorhead (Minnesota), de Grand Forks (Dakota du Nord) et de Morris (Manitoba). À Devils Lake (Dakota du Nord), ils ont rencontré les membres du nouveau Conseil international de lutte contre la pollution de la rivière Rouge. Ils ont également rencontré le premier ministre Gary Filmon et les ministres Franklin Pitura et James McCrae du Manitoba, de même que le gouverneur Ed Schafer et le sénateur Kent Conrad du Dakota du Nord. En outre, le groupe de travail a mené des entrevues exhaustives avec certaines familles sinistrées, les autorités civiles, ainsi que les coordonnateurs locaux de la gestion des mesures d'urgence. Des ateliers sur les répercussions sociales de l'inondation ont été organisés à Winnipeg; d'autres portant sur la prévision et la modélisation des inondations ont eu lieu à Minneapolis. Enfin, à diverses occasions, les membres du groupe de travail ont participé à toutes sortes de rencontres et de discussions avec le public.

... nous nous devons d'agir. Le groupe de travail est convaincu que des crues comparables à celles de 1997 peuvent se produire à nouveau.

En raison de la date cible de décembre 1997, le rapport provisoire est nécessairement plus descriptif qu'analytique. Il ne s'appuie pas sur une recherche exhaustive, ni sur un éventail complet de consultations publiques ou d'études approfondies sur les enjeux relatifs à la gestion des crues dans le bassin. Néanmoins, le groupe de travail a recueilli suffisamment de données pour formuler des observations fondées sur leur examen de la situation et les discussions tenues avec les personnes intéressées.

Malgré le faible risque qu'une inondation d'une ampleur comparable à celle de 1997 survienne l'an prochain, nous nous devons d'agir. Le groupe de travail est convaincu que des crues comparables à celles de 1997 peuvent se produire à nouveau. Il a donc formulé 40 recommandations touchant les mesures à court terme que les administrations publiques doivent envisager pour se préparer à l'éventualité d'une inondation en 1998 ou 1999.

... la CMI et le groupe de travail reconnaissent l'importance de mener des consultations plus larges et approfondies ...

Ces recommandations ne sont qu'une première étape. On trouvera en annexe au présent rapport un plan d'étude préliminaire décrivant les enjeux qui devront faire l'objet d'analyses plus poussées pendant la prochaine année et la façon dont le groupe de travail prévoit entreprendre ces analyses. Les consultations tenues jusqu'à présent ont aidé le groupe de travail à répertorier les enjeux, mais la CMI et le groupe de travail reconnaissent l'importance de mener des consultations plus larges et approfondies qui seront amorcées dès cet hiver. Ces consultations permettront de peaufiner le plan d'étude préliminaire et donneront la chance au plus grand nombre possible de personnes de partager leurs expériences et de faire valoir leurs points de vue auprès des membres du groupe de travail. De plus, on s'assurera que tous les enjeux connexes et toutes les suggestions de mesures correctrices seront pris en compte.

La CMI s'intéresse depuis longtemps aux eaux limitrophes de la vallée de la rivière Rouge. En 1929, elle a présenté aux gouvernements des deux pays un rapport sur la façon d'améliorer la mise en valeur du bassin de la rivière Roseau grâce à une coordination internationale des activités. En 1975, elle a également produit un plan de gestion concertée des eaux de ce bassin. Depuis 1948, la CMI a piloté des études sur les besoins liés aux ressources en eau, les utilisations nouvelles, la répartition et la planification des eaux du centre-ouest de la zone frontalière, rivière Rouge comprise. Le Conseil technique international des rivières Souris et Rouge qui a vu le jour en mai 1948 continue de faire rapport à la CMI deux fois par année sur les activités de mise en valeur et de gestion des eaux dans le bassin. Entre autres activités du Conseil, on compte la production de rapports sur les inondations, l'approvisionnement en eau et le stockage de l'eau dans la rivière Pembina, ainsi que sur les digues de la rivière Rouge, le projet de la dérivation Garrison et les niveaux d'eau du lac Devils.

En 1967, la CMI a présenté un rapport sur la mise en valeur des ressources hydriques dans le bassin de la rivière Pembina au Manitoba et au Dakota du Nord. Ce rapport contient des recommandations en vue de la gestion concertée des ressources en eau, notamment des projets conjoints visant à maximiser la lutte contre les crues, les activités d'irrigation, ainsi que les avantages relatifs aux loisirs et à la pêche. Dans un rapport présenté en 1968, la CMI a recommandé l'adoption d'objectifs en matière de qualité de l'eau dans la rivière Rouge à la frontière internationale. Les gouvernements ont accepté les recommandations de la CMI et le Conseil international de lutte contre la pollution de la rivière Rouge a été créé, avec comme mandat de surveiller la qualité des eaux frontalières. Le Conseil présente à la CMI un rapport annuel sur la qualité de l'eau et l'état de l'écosystème transfrontalier.

En 1975, la CMI a produit un plan coordonné de gestion des eaux dans le bassin de la rivière Roseau.

Le mandat confié à la CMI par les gouvernements du Canada et des États-Unis en juin 1997 consistait à examiner et à évaluer les points ci-dessous et à faire rapport sur ces aspects :

1) l'historique, l'ampleur et les effets des inondations survenues dans le bassin de la rivière Rouge, l'accent devant être mis plus particulièrement sur l'inondation de 1997;
2) le lien entre l'inondation de 1997 et les crues antérieures ou prévues dans le bassin de la rivière Rouge;
3) l'incidence des ouvrages de lutte contre les inondations et d'autres types d'ouvrages, de la modification de l'utilisation des terres et des pratiques d'aménagement du territoire, ainsi que d'autres facteurs contribuant aux inondations;
4) la situation actuelle en ce qui a trait aux pratiques, aux capacités et aux techniques de prévision des inondations, notamment l'échange des données entre les organismes;
5) les politiques, les programmes et les mécanismes axés sur la protection civile et l'intervention en cas d'urgence, la réduction des risques, la gestion des plaines inondables et l'atténuation des dégâts dus aux inondations;
6) les effets possibles de la variabilité des conditions climatiques sur la fréquence, l'intensité maximale et la durée des inondations;
7) les aspects relatifs à la qualité de l'eau en relation avec les inondations;
8) les autres questions que la CMI juge pertinentes aux fins de son étude.

À partir de ces considérations, la CMI devait se pencher sur les points ci-dessous et faire des recommandations pertinentes :

1) les mesures correctives, protectrices et administratives, ainsi que les mesures de restauration susceptibles d'atténuer les effets des inondations;
2) les autres mesures novatrices permettant de limiter la gravité des inondations et des dommages connexes, ainsi que des options d'atténuation pour l'avenir, p. ex., conception et construction des bâtiments, digues circulaires, marges de recul des digues, assurances, réglementation en matière d'utilisation de la plaine inondable, gestion du bassin hydrographique, stockage de l'eau dans des réservoirs, restauration écologique et acquisition de terres;
3) les études scientifiques et techniques, la recherche appliquée ou les projets de démonstration axés sur une meilleure protection contre les inondations et des mesures plus efficaces pour réduire les dommages;
4) la base d'information pertinente, p. ex. réseaux de surveillance et d'alerte, et son intégration pour tout ce qui a trait au bassin de la rivière Rouge;
5) les objectifs, les paramètres, l'organisation et la structure d'une coopération bilatérale, ainsi que les mesures permettant d'intensifier cette coopération;
6) au moins un plan de gestion conjointe des inondations, de prévision des crues, d'intervention en cas d'urgence et d'atténuation des dommages;
7) toute autre question que la CMI juge pertinente et appropriée.

En septembre 1997, quand la CMI a annoncé la création d'un groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge, elle a demandé à ce dernier d'examiner un large éventail d'options visant à empêcher ou à réduire les dommages imputables à des inondations éventuelles. Le groupe de travail devait répertorier les travaux d'autres organisations canadiennes et américaines et évaluer la gamme complète des programmes et des données disponibles.

Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge

Section canadienne

M. Bruce Rawson
Codirecteur du groupe de travail
Rawson Group Initiatives
Ottawa (Ont.)

M. Dwight A. Williamson
Directeur
Section de la gestion de la qualité de l'eau
Environnement Manitoba
Winnipeg (Man.)

M. Slobodan P. Simonovic
Professeur et directeur
Natural Resources Institute et
Département de génie civil
Université du Manitoba

M. Robert A. Halliday
Directeur
Institut national de recherches hydrologiques
Environnement Canada
Saskatoon (Sask.)

M. Larry J. Whitney
Directeur
Planification et développement des ressources en eau
Direction générale des ressources en eau
Ministère des Ressources naturelles du Manitoba
Winnipeg (Man.)

Section américaine

M. Donald W. Herndon
Codirecteur du groupe de travail
U.S. Army Corps of Engineers
Vicksburg MS

M. David A. Sprynczynatyk
Ingénieur de l'État du Dakota du Nord
North Dakota State Water Commission
Bismarck ND

M. Kent Lokkesmoe
Directeur, Division of Water
Minnesota Department of Natural Resources
St. Paul MN

Prof. Jay A. Leitch
Department of Agricultural Economics
North Dakota State University
Fargo ND

M. Richard W. Krimm
Conseiller principal en politiques
Mitigation Directorate
Federal Emergency Management Agency
Washington D.C.

Conseiller du groupe de travail

M. David LeMarquand
Ministère de la Diversification de l'économie de l'Ouest
Ottawa (Ont.)

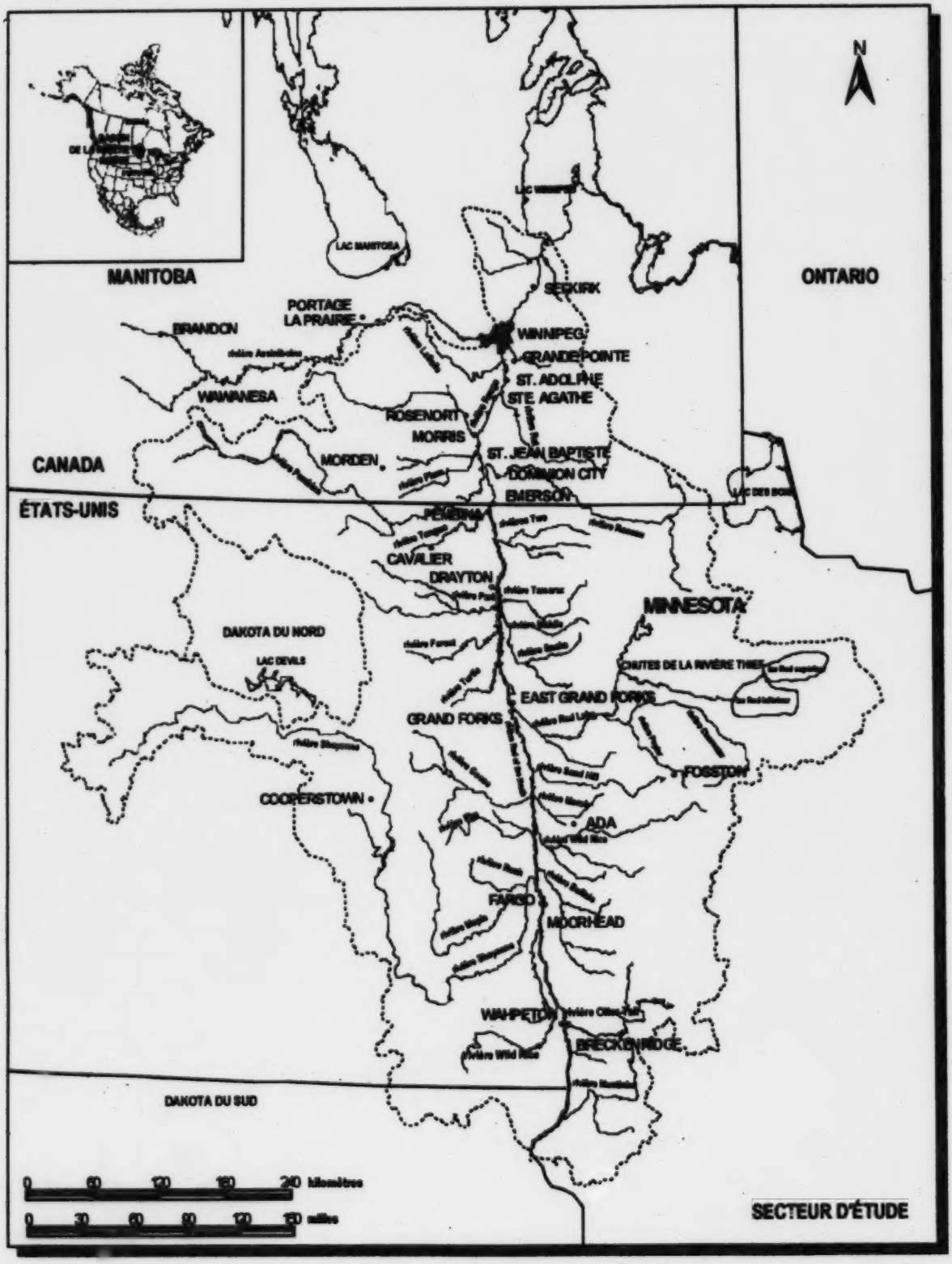
Conseillers du groupe de travail

M. David Loss
U.S. Army Corps of Engineers
St. Paul MN

Murray G. Sagsveen
Major-général (NDARNG)
Coordonnateur, State Flooding Recovery
Bismarck ND

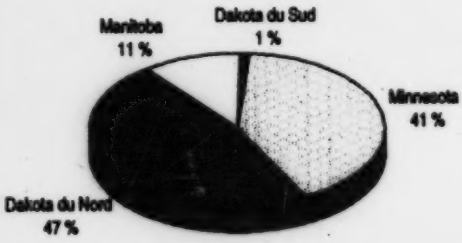
Compte tenu des habitudes de la CMI, les membres du Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge servent dans la mesure de leurs aptitudes professionnelles et personnelles, et non à titre de représentants de leur pays, d'une agence, d'un organisme ou de toute autre affiliation.

Note : Dans la version anglaise, on a recours à l'orthographe américain, sauf pour les noms propres au Canada. Les montants sont inscrits en dollars du pays dont il est question, sauf indication contraire. Aux États-Unis, on parle de la rivière Red of the North et au Canada, de la rivière Rouge. Le présent rapport s'en tient au nom abrégé. Au Canada, le terme « dike » (digue) décrit habituellement des ouvrages de lutte contre les inondations en bordure de la rivière et aux États-Unis, le terme est « levee » (levée). La version anglaise du présent rapport ne fait pas la distinction entre les deux termes.


N
MANITOBA
ONTARIO
CANADA
ÉTATS-UNIS
LAC MANITOBA
LAC WINNIPEG
SELKIRK
PORTAGE LA PRAIRIE
BRANDON
WINNIPEG
GRANDE POINTE
ST. ADOLPHE
STE AGATHE
WAWANESA
ROSENORT
MORRIS
MORDEN
ST. JEAN BAPTISTE
DOMINION CITY
EMERSON
LAC DES BOIS
PEMBINA
CAVALIER
DRAYTON
MINNESOTA
DAKOTA DU NORD
LAC DEVILS
CHUTES DE LA RIVIÈRE THIEF
EAST GRAND FORKS
GRAND FORKS
FOSSTON
COOPERSTOWN
ADA
FARGO
MOORHEAD
WAHPETON
BRECKENRIDGE
DAKOTA DU SUD
0 60 120 180 240 kilomètres
0 30 60 90 120 150 milles
SECTEUR D'ÉTUDE

Le bassin de la rivière Rouge

Située au centre géographique de l'Amérique du Nord, la rivière Rouge prend naissance dans le Minnesota et coule en direction nord. Elle marque la limite entre le Dakota du Nord et le Minnesota et traverse la frontière canadienne à Emerson (Manitoba). Elle poursuit son cours vers le nord jusqu'au lac Winnipeg.



Le bassin de la rivière Rouge couvre 45 000 milles carrés (116 500 kilomètres carrés) – sans compter la rivière Assiniboine et son affluent, la rivière Souris – dont près de 40 000 milles carrés (103 600 kilomètres carrés) se trouvent aux États-Unis, le reste (5 000 milles carrés ou 13 000 kilomètres carrés) étant en territoire canadien.

Ce bassin est très plat. L'altitude à Wahpeton (Dakota du Nord) est de 943 pieds (287 mètres), tandis qu'au lac Winnipeg, elle est de 714 pieds (218 mètres). La différence n'est que de 233 pieds (71 mètres) sur une distance d'environ 545 milles (872 kilomètres) le long de la rivière. La pente de la rivière Rouge est inférieure à 0,5 pied en moyenne par mille (0,15 mètre par 1,6 kilomètre); elle varie de 1,3 pied par mille (0,4 mètre par 1,6 kilomètre) près de Wahpeton (Dakota du Nord) et de Breckenridge (Minnesota) à 0,2 pied par mille (0,06 mètre par 1,6 kilomètre) près de la frontière du Manitoba. La largeur maximale du bassin est d'environ 60 milles (100 kilomètres). Lorsque les conditions sont propices et que les eaux montent, rien ne peut retenir la rivière. Au cours de grandes crues, c'est la vallée entière qui devient la plaine inondable. En 1997, la largeur de la rivière Rouge a atteint environ 25 milles (40 kilomètres) au Manitoba.

... mais on ne peut aménager de grands réservoirs pour retenir les eaux de crue.

Le relief plat limite aussi le nombre de grands réservoirs d'eau naturels. De petits barrages ont été construits, mais on ne peut aménager de grands réservoirs pour retenir les eaux de crue.

Une autre caractéristique de la plaine inondable tient aux levées alluviales situées le long de certains tronçons de tributaires et le long du bras principal proprement dit. Ces levées, qui atteignent parfois 5 pieds (1,5 mètre) de haut, sont le résultat de débordements et du dépôt de sédiments lors de crues antérieures. Lorsque l'eau franchit ces levées, qui dominent nettement les terres adjacentes, ces dernières peuvent être inondées sur des kilomètres à la ronde.

Le bassin de la rivière Rouge se trouve dans une zone caractérisée par un climat continental subhumide à humide, avec des étés modérément chauds, des hivers froids et des changements rapides des conditions météorologiques d'une journée à l'autre. Les variations extrêmes de température sont courantes. En gros, les températures mensuelles moyennes dans le bassin de la rivière Rouge varient entre 5 °F et 68 °F (-15 °C et +20 °C).

C'est entre avril et septembre que tombent les trois quarts environ de la vingtaine de pouces (50 cm) de précipitations chaque année dans le bassin et presque les deux tiers tombent en mai, juin et juillet. Les mois de novembre à février sont les plus secs, les précipitations mensuelles moyennes atteignant seulement un demi-pouce (1,3 centimètre) environ. En général, le temps sec des mois d'hiver et le faible taux de précipitations ne créent pas des conditions propices aux inondations. La plupart des grandes crues se produisent lorsque l'automne précédent a connu de fortes précipitations, puis des gelées importantes et en profondeur suivies de chutes de neige abondantes pendant l'hiver et d'un dégel soudain, ainsi que de fortes pluies ou de la neige

... les crues qui se produisent au Manitoba ne sont pas la réplique exacte des événements qui surviennent au sud de la frontière.

mouillée au cours de la débâcle printanière. La faible capacité d'absorption des terres argileuses du bassin est un autre facteur qui contribue aux inondations. Des embâcles peuvent se produire à l'occasion, en particulier sur les tributaires, provoquant une crue imputable à l'élévation de la surface de l'eau et aggravant les conditions dans le bras principal.

Bien que les caractéristiques relatives aux crues soient semblables de part et d'autre de la frontière dans certaines circonstances et pour certaines années, les crues qui se produisent au Manitoba ne sont pas la réplique exacte des événements qui surviennent au sud de la frontière. À titre d'exemple, en 1989, le tronçon sud de la vallée de la rivière Rouge a été à deux doigts d'une inondation sans précédent, tandis que le reste du bassin n'a connu que des problèmes mineurs.

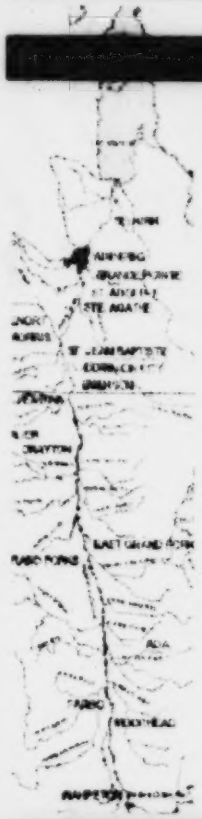
Les inondations ne sont pas rares dans le bassin. Les mentions les plus anciennes font état de crues majeures dans les années 1800, les pires étant survenues en 1826, en 1852 et en 1861. Les grandes inondations du XX^{e} siècle se sont produites en 1950, 1966, 1979, 1996 et 1997.

Le bassin de la rivière Rouge compte 25 bassins secondaires qui présentent des caractéristiques différentes en ce qui a trait à la topographie, aux sols et au drainage, ce qui explique la variabilité des effets des inondations d'un secteur à l'autre. Toutefois, une caractéristique commune est le ruissellement en surface lorsque l'écoulement est maximal. L'eau déborde des ruisseaux et envahit les terres pour retourner dans ces mêmes ruisseaux ou dans d'autres cours d'eau en aval. Les systèmes actuels de surveillance et de prévision ne permettent pas d'assurer le suivi de cet écoulement, d'où l'impossibilité de prévoir les inondations.

En bordure du bassin hydrographique de la rivière Rouge, l'altitude varie entre 1 200 et 1 600 pieds (de 360 à 480 mètres). Les limites sont souvent difficiles à distinguer, notamment dans les marécages et les marais bas qui longent le côté est. Lors d'inondations majeures, il peut y avoir jonction du lac Traverse, dans le bassin de la Rouge, avec le lac Big Stone, dans le bassin de la rivière Mississippi. La portion occidentale du bassin est ceinturée de larges bandes où l'eau s'accumule dans des cuvettes, des marmites et des marécages; cette eau stagne jusqu'à ce qu'elle s'évapore ou percole dans le sol, mais elle ne s'écoule jamais directement dans la rivière.

Près de 60 % des 640 000 habitants du Dakota du Nord vivent dans le bassin de la rivière Rouge, comparativement à 2 % des 4,6 millions d'habitants du Minnesota et à environ 70 % des 1,1 million d'habitants du Manitoba. Dans cette province, près de 90 % des résidants du bassin des rivières Rouge et Assiniboine habitent des centres urbains, tandis que plus de la moitié de la population de la portion américaine du bassin de la Rouge vit en milieu rural. La région métropolitaine de Winnipeg compte 650 000 habitants et 50 000 autres personnes vivent le long de la rivière Rouge, au nord et au sud de la ville. Au Dakota du Nord et au Minnesota, il y a deux grands centres urbains situés dans le bassin : Fargo-Moorhead, avec une population d'environ 100 000 habitants, et Grand Forks-East Grand Forks, qui compte approximativement 60 000 habitants. La majorité de cette population peut être touchée par des inondations.

La vallée de la Rouge comporte des terres agricoles très productives dont les produits sont écoulés sur les marchés locaux, régionaux et mondiaux. Dans la région, on s'adonne à la culture maraîchère, à la polyculture, à l'élevage, ainsi qu'à la culture des céréales et de la betterave sucrière. Malgré la migration vers les centres urbains, la population du bassin est en majorité de type rural et agricole.



La première mention d'inondation dans le bassin remonte à 1826, mais certaines anecdotes font état d'inondations plus importantes vers la fin du XVIII[e] siècle. Malgré les risques liés au fait de se construire et de vivre dans une plaine inondable, les zones de peuplement se multiplient le long de la Rouge, de l'Assiniboine et d'autres affluents. Pendant la période de croissance rapide comprise entre 1862 et 1948, peu de crues majeures de la rivière Rouge et de l'Assiniboine se produisent, ce qui porte certaines personnes à croire que les risques d'inondation ont diminué. La forte crue de 1897 enregistrée à Grand Forks ne décourage pas les gens de s'établir dans la plaine inondable et la population continue d'augmenter. La seule inondation importante survenue à Winnipeg a lieu en 1916, époque où l'attention de la majeure partie de la population se porte sur la guerre qui sévit en Europe.

Certaines localités sises au sud de Winnipeg subissent régulièrement des inondations, mais ces événements sont considérés comme étant localisés et non généralisés; souvent, ils sont le résultat de crues des affluents de la rivière autant que du bras principal. Les habitants de la vallée connaissent les risques d'inondation, mais ils semblent considérer ces fortes crues comme faisant partie intégrante de la vie dans la région. Dans des localités telles que Morris, Emerson, Grand Forks et Fargo, la population des terres basses est simplement évacuée lors d'inondations et après, on recommence à construire. Dès 1920, certains commencent à dire que la sécheresse qui sévit depuis 1870 tire à sa fin et ils réclament la construction d'ouvrages de lutte contre les inondations dans les bassins des rivières Rouge et Assiniboine. Pourtant, dans les années 30 et 40, la plupart des plans de gestion de l'eau sont encore axés sur l'alimentation en eau plutôt que sur la protection contre les crues. Du côté américain, étant donné les activités de l'*Army Corps of Engineers*, des plans de gestion globale de l'eau sont élaborés, mais avant 1948, la priorité est accordée aux mesures d'approvisionnement en eau.

La crue de 1826 demeure la pire jamais répertoriée dans nos archives.

La crue de 1826 demeure la pire jamais répertoriée dans nos archives et l'inondation de 1997 dépasse en gravité celles de 1852 et de 1861. On trouvera au tableau 1 une comparaison entre les inondations récentes.

Tableau 1 : Crues de la rivière Rouge
(en m³/s*)

Lieu	1950		1979		1997	
Rivière Rouge - Fargo	7 avril	217	19 avril	487	17 avril	793
Rivière Rouge - Grand Forks	12 mai	1 530	23 avri	2 290	18 avril	3 850
Rivière Rouge - Emerson	13 mai	2 670	1 mai	2 620	2 mai	3 740
Rivière Rouge - Winnipeg	19 mai	3 058	10 mai	3 030**	4 mai	4 587**

* 1 m³/s correspond à 35,3 pi³/s.

** Débits naturels tels qu'ils auraient été enregistrés en l'absence des ouvrages de lutte contre les inondations existants.

Mesures prises par les autorités relativement aux inondations

L'inondation de 1950 oblige les autorités canadiennes et américaines à changer considérablement leur façon de penser quant aux mesures de rétablissement et de protection contre les inondations. Aux États-Unis, les dommages causés aux grandes villes prêtent à confusion. La Ville de Fargo procède à l'évacuation de quelques centaines de familles et subit des dommages évalués à un demi-million de dollars. Les dommages matériels comptabilisés à Grand Forks et à East Grand Forks sont estimés à près d'un million de dollars, le coût total s'élevant à 7,5 millions de dollars. Les localités plus modestes, souvent situées en bordure d'affluents, subissent également des pertes financières. Le tiers seulement des dommages, dont le total est estimé à 30 millions de dollars, est répertorié le long du bras principal de la rivière Rouge et dans la plupart des cas, il s'agit de dommages aux infrastructures, plus particulièrement aux routes et aux ponts.

Aux États-Unis, le secours aux sinistrés est assuré grâce à un ensemble de politiques des autorités fédérales, des États, des administrations locales et du secteur privé. La responsabilité première de l'aide à court et à long terme aux sinistrés lors des inondations est celle de la Croix-Rouge qui en assume la charge aux termes de mesures réglementaires fédérales. Le président Harry Truman envoie 400 000 $ prélevés à même le fonds d'urgence du Président, mais cet argent ne peut servir que pour la réparation des infrastructures. Finalement, le Congrès américain approuve une politique nationale de secours d'urgence qui permet au président d'allouer plus d'argent pour les régions déclarées « zones sinistrées ». Le bureau américain de la voirie (*Bureau of Public Roads*) fournit des fonds d'urgence pour la reconstruction de routes et la *Reconstruction Finance Corporation* consent à des particuliers et à des municipalités des prêts à des taux d'intérêt peu élevés. Hormis ces prêts, les habitants de la région ne reçoivent qu'une aide gouvernementale minime et dans bien des cas, aucune aide du tout.

Au Manitoba, toute la population vivant au sud de Winnipeg est évacuée lors de l'inondation de 1950. Cette année-là, le niveau d'eau monte à quelques pouces de la limite nécessitant l'évacuation de tous les habitants de Winnipeg. La collaboration entre le Canada et le Manitoba dans la gestion des mesures d'urgence commence à prendre des proportions assez importantes lors de cette grande crue. Par le passé, il y avait peu d'uniformité dans les ententes fédérales-provinciales de nature financière et ces ententes étaient source de conflits. En 1950, quand la rivière sort de son lit, le Canada déploie ses Forces armées, mais il s'attend que la province va payer la note. Les gouvernements fédéral et provincial ne peuvent s'entendre sur l'ampleur du soutien financier du gouvernement fédéral. Des mésententes similaires se produiront également lors d'inondations ultérieures, y compris celle de 1997.

Les principes de remise en état suivis en 1950 servent de modèle pour les initiatives de rétablissement ayant suivi d'autres inondations au Manitoba. Les efforts de rétablissement sont déployés conjointement par le gouvernement fédéral, le gouvernement provincial et des œuvres de bienfaisance privées. L'objectif est d'assurer les secours et les mesures de remise en état plutôt que l'indemnisation des victimes. Le secteur public entreprend la réfection des bâtiments, les œuvres de bienfaisance et plus tard, un ensemble d'organisations publiques et privées assument la remise en état des biens personnels. Les œuvres caritatives privées aident des agriculteurs à remplacer le bétail et à remettre en état des terres inondées. Elles prennent en charge les sinistrés au moment de leur évacuation lors des crues et à leur retour dans leur résidence.

À la suite de l'inondation de 1966, le Manitoba confie au Conseil de la vallée de la rivière Rouge les questions relatives aux dégâts provoqués par l'inondation; dans le cadre d'ententes fédérales-provinciales, ce conseil traite 1 400 demandes d'aide d'urgence. À partir de 1966, c'est le gouvernement qui assume la responsabilité première des secours, les œuvres de bienfaisance ne jouant qu'un rôle complémentaire. En 1970, le gouvernement fédéral conclut des Accords d'aide financière en cas de catastrophe (AAFC) qui établissent une nouvelle formule d'aide fédérale à la province touchée. L'AAFC du Manitoba, administré en vertu de directives provinciales par un conseil du Manitoba, aide les victimes de l'inondation de 1979. Le conseil établi au Manitoba fournit une compensation de 75 % des dommages, jusqu'à concurrence de 10 000 $.

Au cours des années 60, le Canada et le Manitoba s'efforcent de remplacer les mesures temporaires de lutte contre les inondations par des structures mieux définies. En 1957, le Canada crée l'Organisation des mesures d'urgence et en 1965, cette organisation se voit confier le mandat de coordonner les initiatives fédérales dans les cas de catastrophes survenant en temps de paix. Depuis les années 70, le rôle du gouvernement fédéral en cas de désastre consiste à fournir un appui et de l'aide aux provinces et aux territoires. Cette aide comprend une aide matérielle dans la lutte contre les inondations et la remise en état des terres après l'inondation, ainsi que le partage avec les provinces des coûts liés aux désastres, par l'intermédiaire de Protection civile Canada (PCC).

L'Organisation des mesures d'urgence (OMU) du Manitoba prend en charge les activités de lutte contre les inondations pour la première fois en 1966; elle coordonne les activités des organismes provinciaux, fédéraux et municipaux, ainsi que d'organisations privées telles que la Croix-Rouge et le *Mennonite Disaster Relief Committee*. La lutte contre l'inondation de 1966 vient au deuxième rang en importance dans les opérations d'urgence de toute l'histoire de Winnipeg, après celle de la crue de 1950, mettant à contribution des milliers de travailleurs et nécessitant 17 850 jours-personnes de travail de la part de l'Armée canadienne.

Aux États-Unis, en 1968, le Congrès établit le *National Flood Insurance Program* , qui fournit une assurance-inondation subventionnée s'appliquant aux bâtiments (et à leur contenu) situés dans une zone inondable répertoriée. Il est obligatoire d'assurer les propriétés qui sont situées dans une plaine inondable à crue centenaire indiquée sur les cartes des zones inondables de la *Federal Emergency Management Agency* (FEMA) pour les compagnies d'assurance et qui sont grevées d'une hypothèque garantie par le gouvernement fédéral. Cette assurance n'est disponible que dans les collectivités qui souscrivent au programme et qui mettent en application la réglementation sur la gestion des plaines inondables. Les taux appliqués aux structures existantes sont subventionnés, mais le taux d'assurance des nouvelles constructions correspond au taux actuariel calculé d'après l'altitude de la plaine inondable à crue centenaire. D'autres programmes fédéraux relatifs aux inondations fournissent diverses formes d'aide, comme des déductions fiscales et une aide au placement. La FEMA offre un financement pour la rénovation des infrastructures et des bâtiments publics selon une approche à coûts partagés, le gouvernement fédéral assumant généralement 75 % des coûts et les administrations locales, 25 % (ce pourcentage est réparti entre l'État et les villes ou les comtés). La *Farmers Home Administration* et la *Small Business Administration* consentent des prêts à faible taux d'intérêt pour les dommages non couverts par les compagnies d'assurance. La FEMA accorde des subventions en argent comptant allant jusqu'à 13 100 $ à des gens qui ne peuvent pas obtenir de prêts et son programme d'aide pour les sinistrés (*Disaster Housing Assistance Program*) prête main-forte à ceux dont la résidence est temporairement inhabitable.

L'approche américaine s'appuie sur les assurances et les programmes complémentaires des secteurs public et privé. En revanche, la méthode canadienne mise sur des subventions publiques directes aux gens qui ont besoin de soutien par suite de l'inondation, ainsi que sur l'aide accordée par des œuvres de bienfaisance.

La portion américaine du bassin ne compte aucune organisation permanente de lutte contre les inondations. Les ministères ou services de gestion des situations d'urgence de divers États ont mis au point des plans d'aide en cas de désastre dont la lutte contre l'inondation représente un volet. Les activités de lutte comprennent la convocation rapide de réunions des organismes à la suite de prévisions d'inondation, l'examen des plans de lutte contre les inondations et des activités de communication. Le *Corps of Engineers* (l'ordre des ingénieurs américain) demeure le principal organisme fédéral responsable de la lutte contre les inondations dans la portion américaine du bassin, fournissant une aide technique aux sections gouvernementales locales et assurant l'établissement et la mise en œuvre des mesures d'urgence, ainsi que la coordination globale.

Zonage de la plaine inondable

La solution classique aux problèmes causés par les inondations consiste à construire des barrages et des digues (ou levées) et à modifier le chenal pour éloigner les eaux de crue des résidences et des établissements commerciaux. Malheureusement, la construction et le maintien d'ouvrages de protection coûtent cher et ces structures n'assurent pas une protection complète contre les inondations. Elles peuvent également engendrer un faux sentiment de sécurité chez les résidants de la plaine inondable et encourager d'autres investissements dans des zones inondables, augmentant ainsi les risques de pertes de vie et de dommages aux propriétés.

De nos jours, le zonage constitue un élément important de la gestion des plaines inondables. Les secteurs urbains qui risquent d'être inondés (souvent par la crue centenaire) sont délimités; on accentue la sensibilisation du public relativement aux risques d'inondation et l'on adopte des règlements concernant les nouveaux lotissements. Les cartes des zones inondables de secteurs urbains comme Winnipeg et Grand Forks sont précieuses, mais les risques de crues dans les régions rurales de la vallée nécessitent des mesures différentes.

Aux États-Unis, le Minnesota et le Dakota du Nord avaient tous deux des règlements de zonage en vigueur avant l'inondation de 1997 dont les critères dépassaient les normes minimales établies dans le *National Flood Insurance Program* (NFIP). Les règlements stipulent que le défluent de crue doit demeurer ouvert afin que les eaux de crue puissent s'écouler en aval sans être retenues ou déviées vers d'autres propriétés. La construction de nouveaux bâtiments ou l'amélioration importante de structures existantes dans la plaine inondable doivent satisfaire aux critères de protection contre la crue centenaire. De plus, il est interdit de construire des installations pour l'élimination de déchets dangereux.

Pour être admissibles au programme de l'assurance-inondation subventionnée par le gouvernement fédéral, les collectivités et les comtés doivent adopter et appliquer le règlement de gestion de la plaine inondable du NFIP qui satisfait aux exigences minimales de la FEMA. Le règlement de la FEMA s'applique aux constructions existantes et nouvelles dans la zone délimitée à l'intérieur du défluent de crue et dans la zone périphérique. Il faut demander un permis pour la construction de tout ouvrage dans les zones désignées de la plaine inondable.

... les solutions structurelles ne sont pas la seule arme pour lutter contre les inondations.

Le Minnesota et le Dakota du Nord appuient les efforts des collectivités et des comtés pour la gestion de la plaine inondable et l'atténuation des dommages dus aux inondations. Le ministère des Ressources naturelles du Minnesota est l'organisme d'État qui fournit cette aide, la *State Water Commission* assumant le même rôle dans le Dakota du Nord. Les deux États reconnaissent que les solutions structurelles ne sont pas la seule arme pour lutter contre les inondations. Tous deux favorisent le financement des programmes de réduction des dommages qui sont axés sur des mesures structurelles et non structurelles, et ils contribuent à cette fin. Ils fournissent également aux comtés et aux collectivités un soutien technique pour la gestion de la plaine inondable. Avec l'aide de la FEMA, les deux États effectuent des vérifications périodiques dans les comtés et les collectivités afin de déterminer si elles respectent les conditions stipulées dans leurs exigences en matière de gestion de la plaine inondable. Si une localité n'applique pas ces ordonnances, son admissibilité au NFIP peut être suspendue. Les habitants d'une collectivité faisant l'objet d'une telle suspension ne sont pas admissibles aux prêts garantis par le gouvernement fédéral ou à l'aide financière en cas de catastrophe s'appliquant aux dommages causés par les inondations.

... cette année-là, une faible proportion seulement des propriétés susceptibles d'être endommagées par l'inondation dans la vallée de la rivière Rouge sont protégées par une telle assurance.

Les deux États et la FEMA achètent actuellement les structures endommagées pendant l'inondation printanière de 1997. On envisage également l'acquisition de structures qui ne sont pas très endommagées, mais qui sont menacées. La transaction est pilotée par l'administration locale à qui l'on cède la terre en vue de la création d'espaces libres permanents. La plupart des grands comtés et collectivités importantes ont du personnel à plein temps responsable du zonage de la plaine inondable.

Avant l'inondation de 1997, les deux États et la FEMA ont fait de la publicité sur la possibilité d'obtenir une assurance-inondation, mais lorsque la rivière sort de son lit cette année-là, une faible proportion seulement des propriétés susceptibles d'être endommagées par l'inondation dans la vallée de la rivière Rouge sont protégées par une telle assurance.

En 1979, le Manitoba délimite la zone inondable désignée de la rivière Rouge. Cette zone comprend toutes les villes ainsi que les résidences du secteur rural situées dans la plaine inondable. Il faut se procurer un permis pour construire ou reconstruire dans cette zone désignée. Le permis octroyé dans le cadre du programme spécifie que le plancher principal d'une résidence comprenant un sous-sol doit être construit trois pieds (un mètre) au-dessus du niveau d'inondation de 1979. On peut obtenir gratuitement un relevé du niveau.

Pour être pleinement efficaces, les programmes de zonage doivent comporter des inspections et des mesures d'application. Au Manitoba, seulement 63 % des nouvelles habitations érigées dans la zone inondable désignée sont conformes aux critères fixés. Cependant, dans 95 % de ces résidences, le plancher principal est situé au-dessus (mais à moins de trois pieds [un mètre] au-dessus) du niveau d'inondation de 1979. On encourage les particuliers à respecter les conditions du permis; pourtant, la réglementation n'a jamais été appliquée de façon stricte. La Loi sur l'aménagement hydraulique prévoit l'enlèvement des structures non conformes, mais il n'est pas surprenant de constater que cette solution n'a jamais été envisagée sérieusement.

Dispositions institutionnelles en vigueur pour 1997

On a misé sur la protection fournie par des ouvrages, y compris le défluent de crue, la dérivation Portage, le réservoir Shellmouth et les digues circulaires construites au sud de Winnipeg.

Le soutien fédéral d'urgence offert au Manitoba est orchestré par le comité fédéral de coordination de la protection civile (CFCPC) présidé par un représentant de PCC. Ce comité est formé de trois membres permanents au Manitoba, mais ce nombre est porté à 16 membres en raison d'affectations temporaires en cas d'urgence. Le comité coordonne les activités de 25 ministères fédéraux, soit au moins cent personnes, et joue un rôle de « guichet unique » pour assurer la liaison avec l'OMU du Manitoba.

Pendant l'inondation de 1997, la Direction des ressources hydriques du Manitoba, responsable des mesures d'urgence, est conseillée par un groupe de travail provincial formé de représentants des Ressources hydriques, du ministère de la Voirie et des Transports du Manitoba, de la Ville de Winnipeg, du Génie des Forces armées canadiennes, d'Acres International, d'Hydro-Manitoba et de l'Université du Manitoba. Ce groupe de travail a évalué la situation et recommandé des mesures de lutte à l'OMU, à la Ville de Winnipeg et aux municipalités rurales. On a misé sur la protection fournie par des ouvrages, y compris le défluent de crue, la dérivation Portage, le réservoir Shellmouth et les digues circulaires construites au sud de Winnipeg. Par exemple, c'est le groupe d'étude qui a recommandé la construction du prolongement de la digue West et élaboré les scénarios concernant les pires situations pouvant se réaliser en cas d'échec.

Tableau 2 : Accords fédéraux d'aide financière en cas de catastrophe

Dépenses provinciales admissibles	Partie assumée par le gouvernement fédéral
Premier $ par habitant	0 %
Deux $ suivants par habitant	50 %
Deux $ suivants par habitant	75 %
Reliquat des dépenses	90 %

Nota : Par exemple, dans le cas d'une inondation au Manitoba comportant des dépenses admissibles de 100 millions de dollars pour une population de 1,1 million d'habitants, le gouvernement fédéral assumerait 88 % des dépenses.

Les Accords d'aide financière en cas de catastrophe (AAFC) conclus par le gouvernement fédéral en 1970 régissent le financement fédéral-provincial. Les directives fédérales sont complétées par des lignes directrices provinciales. Au Manitoba, les lignes directrices provinciales, établies par l'OMU du Manitoba, prévoient une compensation maximale de 30 000 $ (cette somme est passée à 100 000 $ après l'inondation de 1997) pour les frais admissibles des petites entreprises, des organisations sans but lucratif et des particuliers, sous réserve d'une déduction de 20 % des dépenses approuvées. Le 1er mai 1997, une autre entente est conclue, l'Entente Canada-Manitoba sur l'aide financière aux victimes de l'inondation de la vallée de la rivière Rouge selon laquelle le gouvernement fédéral verse à la province une avance de 25 millions de dollars en vertu des AAFC pour parer à l'inondation. Cette entente prévoit aussi des mesures non visées par les AAFC, notamment une planification conjointe pour l'endiguement et l'amélioration de la protection contre les inondations, l'indemnisation et la reconstruction dans le secteur agricole, le programme de rétablissement des entreprises et l'amélioration de la planification des eaux et de la coopération technique. Le ministère de la Diversification de l'économie de l'Ouest est désigné responsable de la coordination des activités fédérales et le Greffier du Conseil exécutif coordonne les activités provinciales.

Aux États-Unis, l'aide en cas de catastrophe est comprise dans les budgets de fonctionnement des gouvernements à tous les paliers. Les unités de gestion des mesures d'urgence locales (*Divisions of Emergency Management*) préparent et tiennent à jour un plan local d'intervention en cas d'urgence. Les *Water Resource Districts, Watershed Districts* et *Conservation Districts* fournissent de l'aide sur place en ce qui a trait aux levées (ou digues), à la coordination des mesures d'urgence, à la diffusion de l'information et à la coordination avec le personnel de la FEMA préposé au rétablissement de la situation. Les *Divisions of Emergency Management* administrées par les États forment un réseau pour la préparation, l'intervention, ainsi que les mesures de rétablissement et d'atténuation en cas de catastrophe. Les organismes de santé des États fournissent de l'information et détiennent des pouvoirs réglementaires au chapitre de la lutte contre les maladies, de la nourriture et du logement, de l'innocuité des aliments, de la santé des mères et des enfants, des installations municipales, de la gestion des déchets et de la qualité de l'eau.

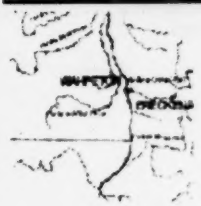
Les ministères des transports des États entretiennent le réseau routier, réparent les routes endommagées et fournissent de l'aide technique aux collectivités dans les situations d'urgence. Des unités de la garde nationale peuvent être déployées rapidement et efficacement lorsque l'état d'urgence est déclaré par des gouverneurs ou le gouvernement fédéral. Plusieurs organismes d'État comme la *State Water Commission* du Dakota du Nord et le ministère des Ressources naturelles (division des eaux) du Minnesota fournissent de l'aide pour la conception et la construction d'ouvrages de lutte contre les inondations, de l'information sur les mesures d'urgence, ainsi que des services de coordination et de diffusion de l'information.

L'aide fédérale en cas de catastrophe est accessible lorsque le gouverneur d'un État confirme au Président que la catastrophe dépasse les capacités de l'administration locale et de l'État. Lorsque le Président déclare une situation d'urgence, la coordination de l'intervention fédérale incombe à la FEMA. Cette organisation fournit un programme complet de gestion de tous les types de situation d'urgence en fonction du risque et prévoit des mesures de préparation, d'intervention, de rétablissement et d'atténuation. La FEMA confie en général au *Corps of Engineers* la coordination des projets visant à accroître l'approvisionnement en eau. Elle fournit l'hébergement temporaire, le soutien technique et la coordination locale. Les ingénieurs construisent des levées dans les situations d'urgence. Le *National Weather Service* transmet les prévisions météorologiques et d'autres renseignements. La *Small Business Administration* offre des prêts aux propriétaires, aux locataires et aux gens d'affaires touchés par la catastrophe pour couvrir les pertes non assurées. Le ministère américain de l'Agriculture fournit des denrées alimentaires d'urgence à ceux qui doivent évacuer leurs résidences, un soutien logistique et des services de transport à la FEMA, des prêts à faible taux d'intérêt pour le remplacement des bâtiments de ferme et une assurance-récolte fédérale. Le ministère des Transports des États-Unis administre l'*Emergency Relief Program* qui rembourse les États pour les travaux d'urgence et les dommages causés aux routes subventionnées par le gouvernement fédéral.

De fortes précipitations sont enregistrées dans des secteurs importants du bassin à l'automne de 1996. Le niveau des précipitations atteint six pouces ou plus (environ 15 centimètres) à la fin d'octobre et en novembre. Dans de nombreux secteurs, cela représente quatre pouces (10 centimètres) au-dessus de la moyenne. À l'automne de 1996, le degré d'humidité du sol est élevé et l'hiver 1996-1997 est particulièrement rigoureux. Des chutes de neige atteignant des chiffres records ou presque à la grandeur du bassin créent des conditions propices à une inondation majeure. Les chutes de neige les plus importantes se produisent le long du bras principal de la rivière Rouge. À Fargo, par exemple, il tombe 117 pouces (297 centimètres de neige comparativement à une moyenne à long terme de 39 pouces (99 centimètres); le record antérieur enregistré dans cette ville était de 89 pouces (226 centimètres). À Grand Forks, il y a une accumulation record de 97,9 pouces (248,6 centimètres). Dans de nombreux secteurs, les chutes de neige atteignent le double ou le triple de la moyenne.

Dans de nombreux secteurs, les chutes de neige atteignent le double ou le triple de la moyenne.

Le début du printemps est marqué par de fortes précipitations. À Crookston, au Minnesota, il tombe l'équivalent de 3,6 pouces (9,2 centimètres) d'eau les 5 et 6 avril. Le record précédent pour deux jours en avril était de 2,4 pouces (6,1 centimètres). La précipitation moyenne pour le mois d'avril dans l'ensemble du bassin est inférieure à deux pouces (cinq centimètres).



Un autre élément contribuant aux graves inondations de 1997 est lié aux températures qui ont créé des conditions de fonte très défavorables. Au cours d'une semaine, par exemple, la température se maintient à environ 10 °F (5,5 °C) au-dessus de la moyenne et la semaine suivante, la température descend jusqu'à 20 °F (11 °C) au-dessous de la moyenne.

La rivière Rouge commence à sortir de son lit le 30 mars. À deux reprises, elle atteint un niveau de pointe à Wahpeton-Breckenridge, la première fois le 6 avril, puis le 15 avril lorsqu'elle monte jusqu'à 19,2 pieds (5,8 mètres), le niveau d'inondation se situant à 10 pieds (trois mètres). De surcroît, des parties de Breckenridge sont inondées à cause du ruissellement en surface.

Le 8 avril, la plupart des résidants d'Ada, au Minnesota, évacuent leurs résidences étant donné que les rivières Marsh et Wild Rice inondent la ville. Le 18 avril, les eaux montent à un niveau maximal de 39,6 pieds (11,9 mètres) à Fargo-Moorhead. À Grand Forks, on atteint un maximum de 54,4 pieds (16,3 mètres) le 22 avril et le 25 avril, le niveau s'élève jusqu'à 45,6 pieds (13,7 mètres) à Drayton, soit 1,9 pied (0,57 mètre) de plus que le record enregistré en 1979.

Tableau 3 : Débit de pointe et intervalles de récurrence*

Station de surveillance	Débit		Intervalle de récurrence
	Date	(pi³/s) **	Années
Twin Valley (rivière Wild Rice)	15 avril	9 300	100–200
Wahpeton-Breckenridge	15 avril	12 800	100–200
Fargo-Moorhead	17 avril	28 000	50–100
Grand Forks-East Grand Forks	18 avril	136 900	200–500
Drayton	25 avril	123 000	200–500
Emerson	27–28 avril	132 000	115
Ste. Agathe	2 mai	135 000	125
Winnipeg (en aval de l'Assiniboine)	4 mai	162 000***	110
Lockport (en aval du défluent de crue)	4 mai	150 000	

* L'intervalle de récurrence est l'intervalle de temps moyen entre les apparitions d'une inondation dont l'ampleur est égale ou supérieure à un seuil donné. Compte tenu de la difficulté à déterminer avec précision les intervalles de récurrence, en particulier aux endroits pour lesquels on ne possède des données que sur une courte période, on a établi des limites à l'intérieur desquelles les intervalles de récurrence pour les crues de 1997 se situeraient probablement. Source : *US Geological Survey* et ministère des Ressources naturelles du Manitoba.

** Pieds cubes par seconde (1 $pi^3/s = 0{,}03\ m^3/s$).

*** Écoulement sans contrôle qui se produirait en l'absence des ouvrages de protection contre les inondations construits sur les rivières Rouge (défluent de crue) et Assiniboine (dérivation Portage, réservoir Shellmouth).

Aux États-Unis, les niveaux critiques de crue enregistrés à 29 des 34 points de prévision situés dans le bassin de la rivière Rouge excèdent les records établis pour des inondations antérieures.

Au moment de l'inondation de 1997, la rivière Rouge compte non seulement le bras principal, mais aussi un grand nombre d'affluents (rivières et ruisseaux) présentant un intervalle de récurrence de 100 ans ou plus. Pour la rivière Bois de Sioux, l'intervalle de récurrence se situe entre 200 et 500 ans. Dans le cas de la rivière Wild Rice à Twin Valley, au Minnesota, cet intervalle se situe entre 100 et 200 ans, celui de la rivière Red Lake étant de 50 à 100 ans.

Aux États-Unis, les niveaux critiques de crue enregistrés à 29 des 34 points de prévision situés dans le bassin de la rivière Rouge excèdent les records établis pour des inondations antérieures. À un autre point, le record antérieur est égalé et à cinq autres endroits, le niveau d'eau enregistré se trouve à moins de 12 pouces du niveau record antérieur.

Les débits de crue observés en 1997 correspondent à peu près aux mêmes volumes d'eau que ceux de l'inondation de 1950, mais le maximum atteint en 1997 est beaucoup plus élevé et de plus courte durée. Cette situation est peut-être attribuable à la fonte rapide de la neige tombée lors de la tempête du début d'avril, mais des changements au chapitre de l'utilisation des terres ont peut-être contribué à cette situation. Ce thème sera examiné plus à fond dans les études qui doivent être menées par le groupe de travail en 1998.

En février et en avril, le Centre de prévision des inondations du Manitoba émet des prévisions de crue. Ces prévisions s'avèrent exactes en dépit des nombreuses variables dont les prévisionnistes doivent tenir compte. Les pointes de crue mesurées d'Emerson à Morris se trouvent dans la fourchette des prévisions du 9 avril, juste après le grand blizzard et les pointes de crue à Ste. Agathe et à St. Adolphe correspondent à la valeur maximale prévue. Les eaux

d'inondation atteignent un niveau maximal dans le bras du défluent de crue, au sud de Winnipeg, se situant entre 1,5 pied et 1,7 pied (0,45 - 0,51 mètre) au-dessus du maximum de la fourchette des prévisions.

Les premières prévisions d'inondation ne changent pas beaucoup après le blizzard du début d'avril parce que la fonte des neiges pendant les deux semaines précédant ce blizzard a suffisamment réduit la couverture de neige hivernale pour compenser les nouvelles chutes de neige. Cependant, les niveaux de crue prévus au Manitoba sont révisés à la hausse car les pointes de crue enregistrées dans la partie américaine du bassin dépassent les prévisions. De plus, il faut tenir compte des pointes de crue attribuables aux affluents situés au Manitoba. Les faibles précipitations enregistrées après la première semaine d'avril diminuent les risques d'inondation.

L'impossibilité, avec les modèles hydrauliques actuels, de tenir compte de volumes énormes d'eau de ruissellement constitue une lacune importante.

Il est beaucoup plus difficile d'établir les prévisions de crue en 1997 au Canada et aux États-Unis étant donné l'importance du ruissellement qui correspond à une partie importante des débits d'eau et des dommages dus à l'inondation. Le manque d'information sur le ruissellement complique encore la tâche ardue que représente l'établissement des prévisions. L'impossibilité, avec les modèles hydrauliques actuels, de tenir compte de volumes énormes d'eau de ruissellement constitue une lacune importante. La coopération binationale au chapitre de la prévision et de la modélisation est excellente, mais il semble que les résultats obtenus à partir des prévisions et des modèles puissent être améliorés considérablement si l'on intensifie les travaux visant à établir une base de données commune et plus complète.

La connaissance de la distribution spatiale et de la quantité de neige accumulée pendant l'hiver est un élément important pour la prévision des conditions relatives aux apports d'eau au printemps et à l'été. Depuis 1989, des cartes hebdomadaires de l'équivalent neige - eau pour les prairies canadiennes sont produites à l'aide de données obtenues par radiométrie passive à hyperfréquences provenant des satellites du programme météorologique du ministère américain de la défense. Pour le moment, ces cartes ne sont valides que pour des aires ouvertes comme la vallée de la rivière Rouge. Le groupe de travail a inscrit cette question dans son plan d'étude pour 1998.

Les spécialistes préconisent l'amélioration du système de jaugeage, notamment l'ajout d'autres jauges et d'un dispositif de protection contre les inondations pour les jauges utilisées aux États-Unis.

Les prévisions se fondent en partie sur la lecture des débits mesurés par les jauges dans les tributaires et le bras principal de la rivière Rouge. Le nombre de stations de jaugeage en fonction dans le bassin n'est pas constant étant donné la variabilité des besoins et des budgets. Actuellement, il y en a environ 140 en place. Les spécialistes préconisent l'amélioration du système de jaugeage, notamment l'ajout d'autres jauges et d'un dispositif de protection contre les inondations pour les jauges utilisées aux États-Unis. Le projet *Flood Forecast/Warning System* (prévision des inondations et dispositif d'alerte) du Minnesota prévoit l'installation de 44 jauges nouvelles ou améliorées pour la mesure des précipitations et du débit des cours d'eau. Cette initiative améliorera grandement la capacité du service météorologique américain de fournir des prévisions exactes en temps opportun. Ce sujet sera également abordé dans le plan d'étude pour 1998.

Pendant l'inondation de 1997, un nouvel instrument appelé courantomètre acoustique Doppler sert à mesurer l'écoulement des rivières dans des conditions extrêmes. Les mesures obtenues sont précieuses pour la vérification des modèles et l'utilisation future de cette technologie prometteuse est justifiée. Pendant cette inondation, on a également recours à l'imagerie Radarsat qui complétera les données de jaugeage. L'intégration de données de télémétrie aux modèles de prévision pourrait permettre des améliorations importantes. Ces outils pourraient remplacer dans une certaine mesure, ou compléter, les données recueillies dans les stations de jaugeage.

Les embâcles peuvent causer des inondations. En 1997, on déploie des efforts sur plusieurs tronçons de la partie américaine de la rivière – en particulier, au moyen d'hélicoptères qui « saupoudrent » de sable la rivière près des ponts pour accélérer la fonte et provoquer la débâcle avant l'arrivée des eaux de crue. Les effets de ces initiatives sont en grande partie inconnus. En 1996, les embâcles qui se forment sur la rivière dans les secteurs de Selkirk et de Breezy Point au nord de Winnipeg causent des inondations et des dommages. Pendant les deux premières semaines d'avril 1997, des bénévoles de l'endroit creusent 45 000 trous dans la glace de cette partie de la rivière en utilisant douze autoneiges spécialement équipées. L'objectif visé est d'affaiblir la glace et de réduire ainsi le risque d'embâcle. Aucun embâcle ne se formera dans cette partie de la rivière pendant la débâcle. Au lac Manitoba, à l'exutoire de la dérivation Portage sur la rivière Assiniboine, on fore également des trous dans la glace, mais apparemment en quantité insuffisante pour l'affaiblir. Un embâcle fera refluer les eaux dans le chenal de dérivation.

Les eaux de ruissellement ont rarement eu un effet aussi marqué que lors de l'inondation de 1997.

Le ruissellement est chose courante, même au cours d'inondations moins graves qui se produisent dans la vallée de la rivière Rouge. Les eaux de ruissellement ont rarement eu un effet aussi marqué que lors de l'inondation de 1997. Les collectivités qui subiront le plus de dommages dus aux effets supplémentaires du ruissellement en surface sont Ada, Wahpeton-Breckenridge, Fargo et Grand Forks-East Grand Forks, ainsi que Ste. Agathe et Grande Pointe du côté canadien. Il est généralement admis que les eaux de ruissellement ont contribué à fausser les estimations relatives aux pointes de crue. Une partie importante du plan d'étude pour 1998 sera consacrée aux eaux de ruissellement.

Préparation d'urgence aux inondations

Les municipalités manitobaines doivent veiller à l'acquisition et au remplissage des sacs de sable pour leur propre utilisation. À partir des premières prévisions d'inondation en février, la Direction générale des ressources hydriques du Manitoba commence à avertir les municipalités de la probabilité d'une inondation et les encourage à acheter des sacs de sable. Sachant que la demande de sacs de sable sera forte dans certains secteurs, le ministère des Ressources naturelles du Manitoba achète une machine à remplir les sacs de sable et la met à la disposition des municipalités. La machine est installée et utilisée à St. Adolphe et à Ile des Chênes.

À la fin de l'hiver, les municipalités commencent lentement à suivre le conseil de la Direction générale des ressources hydriques du Manitoba et à se préparer à une inondation importante. Cette situation change après le blizzard des 5 et 6 avril. Les nouvelles chutes de neige créent de nombreux problèmes logistiques. Le transport des sacs et du sable et l'accès général aux lieux d'endiguement se compliquent à cause des routes bloquées. Dans bien des cas, il faut enlever la neige afin de pouvoir mettre en place les sacs de sable.

En janvier, on s'est préparé à déplacer le bétail et les céréales se trouvant dans les zones inondables de la vallée de la rivière Rouge. Une base de données est créée dans le but de consigner le nombre et le type d'animaux, les noms et numéros de téléphone des producteurs, ainsi que l'élévation et le degré de protection de la propriété. Des rencontres de sensibilisation aux inondations sont tenues avec les producteurs et les fonctionnaires des administrations locales. En avril, on commence vraiment à transporter le bétail hors de la vallée. De partout au pays, on reçoit des offres d'aide et d'utilisation de bâtiments pour abriter le bétail. Pour diverses raisons logistiques et personnelles, certains producteurs décident de ne pas faire sortir leurs animaux de la zone inondable, mais dans l'ensemble, les pertes de bétail sont faibles.

L'une des réalisations liées à l'inondation de 1997 est le prolongement de la digue West, au sud de Winnipeg. La rivière La Salle traverse la banlieue sud de la région métropolitaine de Winnipeg; cette rivière arrive à Winnipeg par l'ouest et rejoint la rivière Rouge à St. Norbert, dans le secteur protégé par le défluent de crue de la rivière Rouge et la digue West. Cette dernière part du bras du défluent de crue et se prolonge sur 20 milles (32 kilomètres) vers le sud et l'ouest afin d'empêcher les eaux de crue de pénétrer dans la ville par la rivière La Salle.

Une tâche qui aurait normalement nécessité deux ou trois mois de travail est exécutée en six jours à peine.

Étant donné les hauts niveaux d'inondation enregistrés par le passé, on craint que les eaux de crue puissent contourner la digue West, grossir les eaux de la rivière La Salle et pénétrer dans Winnipeg par « la porte arrière ». Le 23 avril, le groupe de travail provincial recommande de rehausser et de prolonger la digue West. Entre le 24 avril et le 30 avril, la hauteur de la digue West est augmentée aux endroits où cette mesure est nécessaire et un prolongement de 21 milles (34 kilomètres) est construit. La hauteur de la digue varie entre cinq et huit pieds (1,5 à 2,5 mètres). Une tâche qui aurait normalement nécessité deux ou trois mois de travail est exécutée en six jours à peine. Au plus fort des activités de construction, plus de 400 pièces de machinerie lourde et 450 civils sont au travail sur la digue. L'équipement de la Défense nationale et les militaires qualifiés sont d'un précieux secours.

Comme on s'en apercevra par la suite, seul un tronçon de sept à huit milles (environ 12 kilomètres) du prolongement de la digue servira à retenir l'eau. La plus grande partie des eaux de ruissellement est interceptée par le réseau routier et n'atteindra pas la digue. Plus important encore, les conditions de vent sont favorables durant la période de crue. Si de forts vents du sud avaient soufflé constamment, la digue West aurait été grandement éprouvée à cause des vagues dues au vent. Mais il faudra examiner la question plus à fond en 1998.

... Winnipeg décide d'intervenir comme si le pire scénario devait se produire.

Dès le début, la Ville de Winnipeg décide d'intervenir comme si le pire scénario devait se produire. Selon les prévisions d'inondation du 19 avril, les niveaux d'eau dans la ville vont monter à près de 24,5 pieds (7,4 mètres) au-dessus du niveau de référence à James Avenue, soit 6,5 pieds (deux mètres) au-dessus du niveau d'inondation. Les ingénieurs de la ville décident alors de rehausser le réseau de digues principales jusqu'à une élévation de 26,5 pieds (huit mètres), afin de garder deux pieds (0,6 mètre) de hauteur libre. À 20 endroits, les digues principales sont rehaussées à l'aide d'argile transportée par camion. La hauteur et la longueur des sections surélevées varient; certaines digues mesurent quelques pieds de haut et de long, mais d'autres ont de cinq à dix pieds (1,5 à 3 mètres) de hauteur et longent plusieurs pâtés de maisons. Des digues secondaires fournissent un degré de protection plus faible à 800 propriétés situées entre les digues principales et la rivière. Pour rehausser les digues à la hauteur voulue,

on estime qu'il faut 3,9 millions de sacs de sable et la participation des résidants locaux, supervisés par les travailleurs municipaux. Au total, 6,6 millions de sacs de sable sont préparés dont 4,3 millions par les machines de la ville et 2,3 millions de sacs sont remplis à la main par des bénévoles et des militaires.

Le rehaussement des digues à Winnipeg est d'une grande efficacité. En effet, des 800 propriétés protégées par les digues d'urgence construites, 29 seulement sont endommagées par les eaux de crue.

En outre, à Winnipeg, on fait des préparatifs pour tout le réseau d'égout. Les réservoirs de retenue des eaux pluviales sont utilisés de façon à servir de bassins collecteurs du ruissellement pluvial au besoin. Toutes les conduites de drainage des terres et des eaux d'égout menant à l'intérieur des digues principales sont bloquées. Des pompes installées temporairement rejettent le surplus d'eau dans les rivières par-dessus les digues. En cas d'inondation à St. Norbert, des plans sont élaborés pour isoler les conduites d'eau et d'égouts du reste du réseau urbain afin de prévenir la contamination.

Aux États-Unis, en s'appuyant sur les prévisions émises à la fin de février annonçant que les niveaux d'inondation atteindront ou dépasseront les niveaux records sur le bras principal de la rivière Rouge et ses tributaires, le *Corps of Engineers* entreprend la planification de mesures de protection dans 34 collectivités du bassin et organise des rencontres dans les localités pour coordonner le processus de planification. À ce moment, les ingénieurs américains demandent la mise en oeuvre de mesures précoces afin d'amorcer les activités d'intervention en cas d'inondation bien avant la fonte des neiges. Des contrats de construction sont attribués et l'on met en place du matériel et des fournitures pour une intervention efficace relativement à l'inondation prévue. Les réservoirs gérés par le *Corps of Engineers* – lacs Orwell, Traverse et Ashtabula – sont vidés au maximum conformément à leurs plans d'exploitation.

La construction d'urgence de levées et d'autres mesures de protection sont entreprises dans 37 localités.

La construction d'urgence de levées et d'autres mesures de protection sont entreprises dans 37 localités. Sauf à Breckenridge, Ada, East Grand Forks et Grand Forks, ces mesures protégeront les zones comme prévu. À Breckenridge et à Ada, l'eau passe par-dessus les levées et le ruissellement en surface cause des inondations imprévues à divers endroits. Dans le secteur de Grand Forks et East Grand Forks, on rehausse d'abord les levées jusqu'à 49 pieds (15 mètres) plus la hauteur libre et on essaie d'en augmenter encore la hauteur lorsque de nouvelles prévisions à jour sont émises après que les eaux de crue ont ouvert des brèches dans les levées de sacs de sable et inondé la ville. À Fargo, une quarantaine de maisons sont touchées par le déferlement des eaux de crue suivant l'ouverture de brèches entre les sacs de sable et à cause du ruissellement en surface imprévu.

On consacrera une somme d'environ 9,5 millions de dollars à la construction d'urgence de levées. La majorité des activités de construction concernent de nouvelles levées ou le rehaussement de levées existantes avec de l'argile. On érige également des murs de contreplaqué pour se protéger de l'inondation et l'on utilise du béton recyclé pour construire des levées dans l'eau; on commence à recouvrir l'argile de grandes toiles de polyéthylène, quelquefois après l'arrivée de l'eau aux digues, de sorte qu'il faut avoir recours à des plongeurs pour l'installation.

Le *Corps of Engineers* dépense 14,8 millions de dollars pour les activités de lutte contre les inondations, évitant ainsi des dommages estimés à 233 millions de dollars. Environ cinq millions de sacs de sable sont fournis aux localités pour le soutien des activités de lutte. Plusieurs brèches qui se sont ouvertes se trouvent à des endroits où l'on n'avait pas prévu

suffisamment de sections transversales dans les levées de sacs de sable. Au total, 750 rouleaux de polyéthylène et 221 pompes sont fournis aux localités. Ce matériel s'ajoute à celui que les collectivités ont déjà fourni. Les localités sont responsables du remplissage et de l'empilage des sacs de sable, ainsi que de l'utilisation des pompes pour le drainage intérieur.

Beaucoup de travaux d'atténuation ont été réalisés dans le bassin afin de réparer et de remettre en état les levées, d'en construire de nouvelles, d'installer des dispositifs de contrôle du débit des rivières sur les portes et d'enlever les maisons ou autres structures endommagées se trouvant dans le défluent de crue. Une bonne partie de ces activités se poursuivront tout au long de l'année 1998.

Ouvrages existants de protection contre les inondations

Aux États-Unis, on compte un certain nombre de structures de protection contre les inondations. En 1948, le barrage du lac Traverse dans le Dakota du Sud et le Minnesota a été construit sur la rivière Bois de Sioux au sud de Wahpeton. Le barrage Baldhill, au Dakota du Nord en amont de Valley City, a été érigé en 1951. La construction du barrage Orwell sur la rivière Otter Tail, près de Fergus Falls au Minnesota, remonte à 1953. Ces trois ouvrages permettent d'emmagasiner les eaux de crue. Ils sont complétés par un grand nombre d'ouvrages de rétention de l'eau moins imposants répartis dans tout le bassin.

La rivière Rouge et ses tributaires comportent peu d'endroits où l'eau s'accumule naturellement et les barrages sont petits.

La rivière Rouge et ses tributaires comportent peu d'endroits où l'eau s'accumule naturellement et les barrages sont petits. Ces barrages, y compris les barrages « secs », où le réservoir est habituellement vide, peuvent limiter les dommages locaux lors des inondations printanières de faible envergure et après les gros orages d'été, mais ils ont peu d'effet en ce qui a trait à la réduction des inondations le long du bras principal de la rivière Rouge.

La plupart des petits ouvrages de retenue situés du côté du Dakota du Nord ont été construis sous la direction du *Natural Resources Conservation Service*, en général à des fins multiples. Plusieurs petits barrages sont examinés par deux organismes, le *Red River Joint Board* (Dakota du Nord) et le *Lower Red Watershed Board,* du point de vue de la lutte contre les inondations, de l'augmentation du débit d'étiage et des avantages pour la faune. Au Minnesota, en ce qui a trait à la construction de petits barrages, on met l'accent sur les structures comportant des capacités de retenue un peu plus importantes.

En 1997, au Dakota du Nord, l'ouvrage de protection contre les inondations construit sur le cours inférieur de la rivière Sheyenne par le *Corps of Engineers* protège la ville de West Fargo des eaux de crue en leur faisant contourner la ville. De plus, le chenal aménagé empêche les eaux de ruissellement de s'étendre. Malgré les débits approchant les chiffres records qui sont enregistrés sur la rivière Sheyenne à Copperstown, au Dakota du Nord, et le long de l'anse Baldhill à Dazey, le *Corps of Engineers* fait en sorte que les eaux soient retenues dans le lac Ashtabula au barrage Baldhill afin de ralentir leur écoulement à travers Valley City et Lisbon et leur déversement ultime dans la rivière Rouge déjà grosse. Le barrage est maintenu presque à pleine capacité avec un rejet contrôlé à mesure que le ruissellement en surface diminue localement. Le barrage Homme, sur le bras sud de la rivière Park, est également maintenu presque à pleine capacité afin de diminuer les débits de pointe.

Le barrage de terre English Coulee, une structure de six milles (10 kilomètres) de long, sépare en deux le bassin d'English Coulee, qui couvre une superficie de 115 milles carrés (298 kilomètres carrés) à proximité de la ville de Grand Forks. Il retient les eaux de ruissellement provenant de la partie supérieure du bassin. Une conduite de 36 pouces (91 centimètres) située sous le barrage permet de vider l'étang de retenue de 240 acres (96 hectares). La structure protège d'une grave inondation la majeure partie du secteur occidental de Grand Forks.

Les levées assurent une bonne protection au nord de Grand Forks-East Grand Forks où les inondations sont généralement les plus importantes et les plus longues. Douze villes ont érigé des digues de terre qui entourent complètement, ou presque, tous les secteurs habités. Certains propriétaires fonciers ont aussi bâti un important réseau de levées le long d'une courte section de la rivière Rouge au nord de Grand Forks-East Grand Forks. En outre, de nombreuses fermes sont protégées par des levées.

Le réseau de levées de Fargo-Moorhead tient bon pendant toute l'inondation malgré les niveaux records atteints par les eaux de crue. Construites grâce aux efforts concertés des organismes locaux, d'État et fédéraux, les levées protègent efficacement ces villes de l'inondation.

De 1962 à 1972, on construit à frais partagés entre les administrations fédérale et provinciale trois ouvrages importants pour protéger Winnipeg, soit le défluent de crue de la rivière Rouge, la dérivation Portage et le réservoir Shellmouth. On amorce également des travaux intensifs de construction de digues circulaires afin de protéger les collectivités vivant au sud de Winnipeg.

À Winnipeg, le défluent de crue de la rivière Rouge est d'une grande utilité ...

À Winnipeg, le défluent de crue de la rivière Rouge est d'une grande utilité du 21 avril au 3 juin. Le débit de pointe maximal enregistré dans le canal le 4 mai atteint 65 000 pieds cubes (1 950 mètres cubes) par seconde et dépasse le débit record antérieur, soit 52 000 pieds cubes (1 560 mètres cubes) par seconde, observé le 9 mai 1979.

Le réservoir Shellmouth sur la rivière Assiniboine est géré de façon à maintenir un équilibre entre l'approvisionnement en eau et la protection contre les inondations. Les stratégies d'exploitation saisonnières sont établies largement en fonction des prévisions et de l'expérience relatives aux eaux de ruissellement, sachant que des conditions extrêmes peuvent s'établir rapidement. Pendant l'hiver 1996-1997, le réservoir est vidé jusqu'à son niveau le plus bas jamais observé en prévision du ruissellement abondant de 1997. Environ 70 % des eaux de ruissellement provenant de la partie du bassin située en amont du réservoir – environ 254 000 acres-pieds (313 182 000 mètres cubes) – sont retenues. Le débit maximal sur la rivière Assiniboine est réduit, passant de 10 600 pieds cubes (318 mètres cubes) par seconde à 1 650 pieds cubes (50 mètres cubes) par seconde.

La dérivation Portage constitue un autre élément du système conçu pour protéger Winnipeg. Cet ouvrage intercepte les eaux de l'Assiniboine en provenance de l'ouest et les rejette à 18 milles vers le nord dans le lac Manitoba. Le 29 avril, les vannes du chenal de dérivation sont relevées et jusqu'au 5 mai, lorsque la crue maximale de la Rouge atteint puis dépasse Winnipeg, les débits enregistrés en aval sur l'Assiniboine sont maintenus presque à zéro. Grâce à la dérivation Portage, il ne sera pas nécessaire de dévier des volumes d'eau encore plus importants dans le défluent de crue de la rivière Rouge.

Après l'inondation de 1966, et surtout après celle de 1979, des programmes conjoints fédéraux-provinciaux encouragent les habitants des municipalités rurales à surélever leurs bâtiments et leurs maisons, et à construire des digues individuelles autour de leur propriété.

Aucune des villes protégées par des digues circulaires ne sera inondée.

En 1979, un programme fédéral-provincial axé particulièrement sur la réinstallation en fonction des inondations intègre l'achat de résidences aux autres stratégies. Le degré de protection a été augmenté afin d'assurer une protection contre l'inondation record ou le niveau d'inondation de 1979. En mars, il devient évident que les digues circulaires d'Emerson, Rosenort, Dominion City, Letellier, St. Jean-Baptiste, Brunkild, Morris, St. Adolphe et Roseau Reserve ne suffiront pas à contenir l'inondation prévue en 1997. Peu après le blizzard au début d'avril, on entreprend des travaux visant à surélever les digues pour assurer la sécurité. Aucune des villes protégées par des digues circulaires ne sera inondée.

Ste. Agathe...est inopinément inondée par les eaux de ruissellement en provenance de l'ouest ...

La ville de Ste. Agathe qui n'est pas protégée par une digue circulaire est inopinément inondée par les eaux de ruissellement en provenance de l'ouest et non directement par la rivière située du côté est de la ville. Ste. Agathe se trouve sur des terres qui n'ont pas été touchées lors des inondations antérieures. La localité est à l'abri des inondations du côté de la rivière et on juge comme étant superflue toute protection supplémentaire.

Mesures d'urgence

Sauf quelques exceptions, les mesures d'urgence ont atteint le but visé et contribué finalement à limiter les dommages causés par l'inondation. La crue de 1996 a servi de « répétition » pour celle de 1997.

Des préparatifs en ce qui a trait aux mesures d'urgence doivent être faits avant que la situation ne se détériore. Les conditions à l'intérieur de la zone inondable sont généralement chaotiques. Les communications sont difficiles et les structures de commandement se révèlent parfois inefficaces à cause de ratés sur le plan logistique ou des communications. Les plaintes formulées pendant la situation d'urgence ne peuvent pas être traitées normalement. Pour que les interventions soient efficaces, il faut assurer une planification, une préparation et une formation appropriées. Au cours de l'inondation de 1997, les militaires de la Défense nationale canadienne et de la Garde nationale (Minnesota et Dakota du Nord) ont joué un rôle déterminant. Pour se préparer et déployer les ressources humaines et matérielles nécessaires, il est vital de déclarer l'état d'urgence avant que la situation n'atteigne un point critique. Par ailleurs, si l'on prend des mesures d'urgence qui ne sont pas justifiées (lorsque l'état d'urgence prévu ne se concrétise pas), on s'expose à des critiques ultérieures, surtout en ce qui a trait aux coûts engagés, et les organismes de secours peuvent y perdre de la crédibilité. Il est parfois difficile de doser précisément le niveau d'intervention approprié.

Un autre problème est lié à la diffusion du degré de risque et à l'évacuation. Si les personnes qui sont menacées n'en sont pas informées suffisamment tôt et d'une façon qui les incite à coopérer aux mesures d'urgence, ces mesures seront sans effet. On a connu des difficultés au cours de l'évacuation en 1997. Au Minnesota et dans le Dakota du Nord, certains résidants ne semblent pas préparés à l'évacuation étant donné que leur propriété se trouve en dehors de la zone qui avait été inondée auparavant. Ils se sentent en sécurité parce que des sacs de sable ont été ajoutés aux nouvelles levées et aux digues existantes. Certains affirment ne pas avoir été informés assez tôt par les médias officiels des niveaux d'eau prévus. Au sud de Winnipeg, jusqu'à la fin d'avril, beaucoup de résidants comptent sur les digues et les pompes pour protéger leur propriété. Les résidants qui disposent de pompes sont réticents à quitter leur propriété, même après l'ordre d'évacuation. Certains refusent de partir, quoi qu'il arrive. On ne saura jamais précisément dans quelle mesure les autorités sont prêtes à utiliser la force pour procéder

Certains refusent de partir, quoi qu'il arrive.

aux évacuations ou les conséquences d'une évacuation forcée. Selon beaucoup de gens évacués, après que les résidants ont reçu l'ordre de partir, les autorités assument la responsabilité morale, sinon juridique, de tout dommage éventuel à leur propriété.

Les questions relatives aux communications sont à l'origine de bien des problèmes liés à l'évacuation et d'autres difficultés sur le terrain.

Les questions relatives aux communications sont à l'origine de bien des problèmes liés à l'évacuation et d'autres difficultés sur le terrain. Les procédures d'intervention en cas d'inondation doivent se fonder sur l'appui et la collaboration des administrations locales et des collectivités. Les municipalités rurales sont différentes des grandes villes qui disposent de professionnels à plein temps et de services compétents pour gérer les problèmes d'inondation. Les administrations locales comptent généralement sur des employés à temps partiel qui ont souvent moins d'expérience dans le fonctionnement du système d'intervention d'urgence en cas d'inondation. Les communications entre les personnes chargées des mesures d'urgence et les représentants élus sont également source de frictions. Aux États-Unis, beaucoup de représentants élus ne connaissent pas les responsabilités et les pouvoirs des municipalités, de l'État ou du gouvernement fédéral. Par ailleurs, certaines décisions prises peuvent entraver des mesures de protection civile. Dans certains cas, les problèmes de communication témoignent de lacunes au chapitre des politiques. Ainsi, des dirigeants de la Ville de Winnipeg ont toujours pensé qu'ils peuvent allouer des sommes pour la protection contre l'inondation et obtenir un remboursement qui n'a même pas été annoncé par le gouvernement fédéral. Les municipalités rurales qui sont tenues aux termes de la loi d'équilibrer leur budget sont réticentes à engager des fonds avant que des ententes de financement ne soient conclues.

Nouvelles technologies de l'information

L'inondation de 1997 se démarque des précédentes par l'application de plusieurs nouvelles technologies. C'est la première grande inondation de la rivière Rouge où l'on a fait un usage important de téléphones cellulaires aux fins des mesures d'urgence; de fait, la majorité du personnel engagé dans la lutte contre l'inondation considère ces outils comme étant essentiels. C'est également la première inondation qui fait l'objet d'une grande attention sur Internet. Beaucoup d'agences publiques et privées ont leur propre site Web, présentant des données et des statistiques à jour et complètes. Bien des résidants trouvent sur Internet la meilleure source d'information, et de partout dans le monde, on peut obtenir des renseignements précieux.

Rôle des militaires

Le travail des Forces canadiennes au cours de l'inondation de 1997 s'avère très efficace.

Le travail des Forces canadiennes au cours de l'inondation de 1997 s'avère très efficace. L'opération Assistance de la Défense nationale est la plus grande opération militaire du Canada depuis la guerre de Corée et probablement la plus importante opération civile jamais réalisée. L'aide de l'Armée est demandée assez tard, mais l'intervention est rapide car les Forces canadiennes sont préparées à répondre à toute demande officielle des autorités civiles. Cependant, les militaires ont le sentiment qu'ils auraient été beaucoup plus utiles s'ils avaient participé plus tôt à la planification des mesures. En bout de ligne, l'ensemble des ressources militaires engagées dans l'opération représente 8 500 personnes, 2 850 véhicules, 131 embarcations et 34 aéronefs provenant de tous les coins du pays. Les Forces canadiennes sont en mesure d'évacuer au besoin au moins 100 000 résidants de la région métropolitaine de Winnipeg.

L'aide des militaires canadiens est exceptionnelle, mais ne se fait pas sans heurts. La principale difficulté tient aux problèmes de communication entre les autorités civiles et militaires qui sont particulièrement marqués dans le cas des liaisons entre les troupes d'une part et les forces de police locales, la GRC et le service de police de Winnipeg d'autre part. L'attitude de la population envers l'aide militaire a été mal jugée; elle sera beaucoup plus favorable que prévu et beaucoup de résidants touchés se sentent plus en sécurité.

Plus de 25 000 résidants sont évacués par divers moyens de transport terrestres et maritimes, ainsi que par hélicoptère, au Minnesota et dans le Dakota du Nord.

Au Minnesota et dans le Dakota du Nord, la Garde nationale est mise à contribution plus tôt dans le processus. La planification en vue de l'inondation commence en janvier, ce qui permet une évacuation rapide de milliers de personnes. Plus de 25 000 résidants sont évacués par divers moyens de transport terrestres et maritimes, ainsi que par hélicoptère, au Minnesota et dans le Dakota du Nord. La Garde nationale fournit l'eau potable, des services de sécurité et de contrôle de la circulation, de surveillance des digues, de protection contre l'incendie et d'autres tâches d'urgence. Le Minnesota et le Dakota du Nord déploient plus de 5 300 militaires, 14 aéronefs et des centaines de véhicules, ainsi que d'autres pièces d'équipement.

Rôle des œuvres de bienfaisance

Le Manitoba, le Dakota du Nord et le Minnesota ont une longue tradition d'action bénévole pendant les inondations. Cette tradition se traduit par la collaboration de milliers de bénévoles à la lutte contre l'inondation et aux secours de toutes sortes, allant de la construction de digues de sacs de sable à la garde d'enfants. La participation des bénévoles est d'un secours inestimable, non seulement pour le travail qu'ils effectuent, mais aussi pour le soutien psychologique énorme assuré aux sinistrés.

Au Manitoba, des organisations privées lèvent des fonds pour plus de 30 millions de dollars. La Croix-Rouge, l'Armée du salut, le *Mennonite Disaster Relief Committee* et beaucoup d'autres organisations de bienfaisance offrent leur aide. Les églises de toutes les principales confessions religieuses distribuent de l'argent dans les localités. Ces dons permettent de fournir des secours et de compléter l'aide publique accordée en vertu d'un fonds de secours aux victimes de l'inondation mis en place par le Manitoba. Des organisations du secteur privé participent au comité de gestion de l'inondation qui coordonne les initiatives de rétablissement. Ce comité, présidé par l'OMU du Manitoba et comptant des représentants de ministères et d'organisations privées, se réunit toutes les semaines.

Des organisations privées fournissent également des millions de dollars pour la portion américaine du bassin. Les chiffres définitifs ne sont pas encore établis, mais la participation de ces œuvres est considérable. À ces fonds s'ajoutent des contributions de particuliers, de sociétés non vouées à des œuvres de bienfaisance et de donateurs anonymes. Un exemple de générosité est celle de Joan Kroc, héritière des restaurants McDonald's, qui donne 2 000 $ à chaque ménage touché directement par l'inondation dans la région métropolitaine de Grand Forks.

Aux États-Unis, les organismes qui font partie de la *National Voluntary Organization Active in Disaster* (NVOAD) et leurs sections locales du Minnesota et du Dakota du Nord contribuent activement aux mesures d'intervention, de rétablissement et de levées de fonds.

Au moins 103 000 personnes (75 000 aux États-Unis et 28 000 au Canada) sont évacuées de leur résidence ...

Au moins 103 000 personnes (75 000 aux États-Unis et 28 000 au Canada) sont évacuées de leur résidence, que ce soit en milieu urbain ou rural. Beaucoup d'habitations sont si endommagées qu'elles doivent être abandonnées. Les répercussions financières et autres de l'inondation sur les résidants sont énormes.

Beaucoup de dépenses engagées au nom des personnes évacuées sont assumées par les gouvernements et des œuvres de bienfaisance du secteur privé pendant l'inondation et d'autres dépenses seront remboursées plus tard. Un grand nombre de personnes trouvent refuge chez des parents, des amis et des bénévoles. Les pertes de revenus encourues par les particuliers et les petites entreprises ne sont pas remboursées. Les personnes évacuées doivent déménager des meubles et des appareils électriques soit à des étages supérieurs, soit à l'extérieur de leur résidence pour les protéger de l'eau.

L'inondation prend aussi son tribut sur le plan psychologique : les jours d'incertitude avant l'évacuation, la confusion relative à l'endroit où se diriger en cas d'évacuation, le bouleversement des activités courantes et les contraintes imposées aux familles déracinées de leur chez-soi. L'effet ultime de ces perturbations se fera sentir dans certaines familles pendant de nombreuses années. Certains indices montrent que les personnes qui sont déplacées vers des installations dotées de programmes de counselling et de loisirs traversent cette période avec moins de séquelles que celles n'ayant pas bénéficié de tels programmes.

Il faut beaucoup de temps pour donner un rythme optimal à l'organisation du soutien aux personnes traumatisées en raison de l'inondation. Des services de counselling sont fournis dans les centres qui ont recueilli les familles évacuées, mais dans la majorité des cas, les personnes traumatisées ne recevront une aide psychologique qu'après leur retour dans leur maison et parfois plusieurs mois après la levée de l'état d'urgence. Des particuliers et des professionnels des soins de santé, ainsi que des services sociaux, expriment leur inquiétude quant à la lenteur de l'intervention et à l'interruption précoce de l'aide fournie aux personnes traumatisées par l'inondation.

... beaucoup ont l'impression qu'on ne leur a pas fourni toute l'information requise.

Le groupe de travail tient un atelier à Winnipeg sur les dimensions sociales de l'inondation d'où ressortent un certain nombre de thèmes. La perception du public au cours de l'inondation semble indiquer un niveau de communication satisfaisant avec les personnes habitant la région inondée, la fiabilité de la chaîne de commandement, ainsi que l'efficacité des digues et des autres infrastructures. Mais certains résidants touchés ne partagent pas cet avis. Bon nombre considèrent que les responsables des mesures d'intervention ont suivi une approche réactive et non proactive et beaucoup ont l'impression qu'on ne leur a pas fourni toute l'information requise.

Les participants à l'atelier considèrent que la lutte contre l'inondation est généralement fondée sur une approche descendante, c'est-à-dire du sommet à la base, en ce qui a trait à la prise de décisions, et qu'il faut tenter d'intégrer aussi une démarche ascendante. Selon eux, le succès des stratégies d'atténuation futures nécessitera la délégation de certains pouvoirs aux éléments de la base. Ils considèrent que si les localités peuvent participer à la gestion des inondations, elles pourront mieux comprendre la situation et prendre des décisions plus éclairées dans l'avenir.

Les discussions en atelier portent également sur les difficultés que les particuliers éprouvent au cours d'inondations ou d'autres désastres (détresse, perturbation, perte de propriétés et de biens personnels, frictions dans les relations sociales, vulnérabilité personnelle, perte de contrôle). Les pertes matérielles sont visibles, mais souvent, ce n'est pas le cas pour les répercussions sociales.

Le processus de rétablissement

La remise en état des propriétés endommagées fait l'objet d'une controverse dans la population, surtout en ce qui concerne l'élaboration d'une politique touchant les plaintes individuelles et leur traitement. Au début, le gouvernement du Manitoba exige une franchise et un plafond de remboursement qui sont maintenant abolis en partie. Cette mesure a des répercussions sur les organisations de bienfaisance dont le rôle est de compléter l'aide du gouvernement provincial. Ainsi, beaucoup de gens doivent attendre longtemps avant d'obtenir de l'aide des organisations privées de bienfaisance parce que l'OMU du Manitoba ne les a pas encore dédommagés. Au 26 novembre, 5 022 demandes ont été réglées; la somme moyenne allouée est de 9 000 $, soit un montant total de 45,4 millions de dollars dont quelque 90 % sont défrayés par le gouvernement fédéral. En outre, l'Initiative de rétablissement de l'économie et des emplois (IREE), pilotée conjointement par les gouvernements canadien et manitobain, fournit des subventions, des avances de fonds et des prêts aux petites entreprises, aux exploitants agricoles et aux organisations sans but lucratif directement touchés par l'inondation. Elle approuve plus de 2 000 demandes et distribue environ 9,5 millions de dollars aux sinistrés.

En octobre 1997, on annonce la phase II de l'IREE qui prévoit le versement de sommes pouvant aller jusqu'à 100 000 $ en fonds d'aide et l'octroi de prêts sans intérêt jusqu'à concurrence du même montant à des entreprises, à des exploitants agricoles et à des organisations sans but lucratif afin de les aider à rétablir leurs activités dans une mesure comparable à celle qui existait avant l'inondation. Au 12 décembre 1997, le Bureau canado-manitobain de rétablissement des activités avait traité 489 demandes d'indemnisation, soit l'équivalent de plus de 8,3 millions de dollars.

Aux États-Unis, le processus de rétablissement fonctionne relativement bien. Les principaux aspects qui font l'objet de critiques sont liés à la lourdeur des procédures pour faire une demande d'aide, à la lenteur du traitement des demandes et au fait que, dans certains cas, les propriétaires qui n'ont pas contracté d'assurance contre l'inondation ont été « mieux traités » que ceux qui se sont dotés de ces assurances.

Impacts environnementaux

Qualité de l'eau

Ces effets peuvent se résumer à des dommages minimes ...

Les principaux effets environnementaux de l'inondation de 1997 ne sont pas encore répertoriés en ce qui a trait à la rivière Rouge proprement dite, au lac Winnipeg ou aux plages servant à des fins récréatives. Ces effets peuvent se résumer à des dommages minimes pour deux raisons : beaucoup de sources de pollution ont été protégées avant que la crue ne se produise et l'énorme volume d'eau de fonte relativement peu souillée a aidé à diluer les contaminants.

Au cours de l'inondation, plusieurs organismes évaluent la qualité de l'eau à un certain nombre d'endroits dans tout le bassin. L'un des sites les plus importants est situé à proximité de Selkirk (Manitoba). Étant donné que l'endroit se trouve à quelques milles seulement en amont du lac Winnipeg, la qualité de l'eau à ce point traduit les effets globaux sur tout le bassin.

Au cours de l'inondation, les charges de sédiments dans la rivière Rouge à Selkirk augmentent rapidement à mesure que la rivière gonfle, atteignant presque un niveau record de 138 516 tonnes (125 634 tonnes métriques) par jour. Pendant la crue, elles demeurent au-dessus du seuil de 55 115 tonnes (49 989 tonnes métriques) par jour du 22 avril au 20 mai 1997 environ, puis elles baissent graduellement.

En amont de Winnipeg, les concentrations de coliformes fécaux ne dépassent que brièvement l'objectif de qualité de l'eau adopté par la CMI pour la protection des zones récréatives et reviennent ensuite à la normale

En aval de Winnipeg, les concentrations de coliformes fécaux, quoique beaucoup plus élevées que celles enregistrées à la frontière internationale, ne varient pas de façon substantielle par rapport à la normale pour ce tronçon de la rivière. Dans les échantillons prélevés par Environnement Canada à Emerson, près de la frontière internationale, les concentrations de streptocoques fécaux semblent dépasser la normale. Cette situation n'est pas rare au cours des inondations étant donné que les bactéries ainsi dénombrées proviennent des sols et des plantes. Ces résultats sont semblables à ceux du *United States Geological Survey*. Les niveaux de streptocoques fécaux observés en 1997 à Fargo et à Pembina sont supérieurs à ceux des dernières années. L'élévation des concentrations de coliformes et de streptocoques fécaux peut être imputable aux activités agricoles.

On effectue également des analyses de diverses substances : sels dissous, azote, phosphore, métaux et autres éléments traces, ainsi que pesticides. En général, les concentrations de ces substances ne dépassent pas les normales ou les valeurs seuils à partir desquelles il existe un risque inacceptable pour la santé humaine et l'intégrité des écosystèmes aquatiques. Pendant l'inondation, on détecte plusieurs composés qui n'ont pas été décelés auparavant. Le pentachlorophénol qui est un agent de préservation du bois a probablement été lessivé à partir de traverses de chemin de fer ou de structures de ponts inondés, tandis que plusieurs composés organochlorés persistants comme les pesticides du genre dieldrine, *g*-chlordane et endrine ont probablement été remis en suspension à partir de sédiments qui n'avaient pas été perturbés auparavant. On détecte aussi un certain nombre de pesticides actuellement en usage, y compris le 2,4-D, le trifluraline, le triallate, le dicamba et l'atrazine. Les concentrations d'atrazine décelées dans la portion américaine de la rivière Rouge sont plus élevées que celles observées antérieurement lors du ruissellement printanier. Les valeurs seuils d'alerte établies par la CMI pour la frontière internationale sont considérées comme étant dépassées si des pesticides sont détectés; donc, le dépassement des valeurs seuils est monnaie courante.

Pendant l'inondation de 1997, il y a contamination de nombreux étangs-réservoirs utilisés par des fermiers pour la production agricole (surtout pour abreuver les porcs et la volaille) ou à d'autres fins, comme pour la dilution de produits chimiques et pour les besoins domestiques. Selon les producteurs, c'est la première fois que la qualité de l'eau est autant dégradée.

Substances dangereuses

... plus de 550 contenants ... dans la rivière Rouge seront repêchés plus tard.

Au Manitoba, plus de 550 contenants renfermant (ou pouvant renfermer) des substances dangereuses sont emportés par les eaux de crue dans la rivière Rouge d'où ils seront repêchés plus tard. Parmi ces contenants se trouvent des cylindres de propane et des réservoirs de mazout pour le chauffage des maisons. En tout, 40 contenants et leur contenu sont aussi repêchés entre Wahpeton (Dakota du Nord) et la frontière internationale. On y trouve différentes substances : produits pétroliers, mousse extinctrice, goudron, alcool, solvants, liquides corrosifs, résine de polyester, liquides inflammables, peinture, pesticides, gaz comprimés comme le propane et mazout.

Les réservoirs de mazout sont une source de substances dangereuses à Grand Forks où un millier de résidences inondées utilisent le mazout pour se chauffer. Pendant l'inondation, les raccordements d'un grand nombre de ces réservoirs se fracturent et le mazout se répand. Après l'inondation, on retire l'eau contaminée par le mazout de 726 résidences et entreprises inondées à Grand Forks au moyen de camions-citernes sous vide, puis on extrait le mazout de cette eau. L'eau est alors rejetée dans les égouts séparatifs de Grand Forks et le mazout est recyclé.

On ne connaît pas les estimations du nombre de réservoirs ayant déversé leur contenu de mazout au Manitoba. Cependant, 56 réservoirs sont retirés de la rivière Rouge dans les limites de la province. D'autres produits pétroliers sont aussi déversés. À titre d'exemple, environ 15 000 gallons (68 100 litres) d'essence s'échappent de stations-service à Breckenridge, au Minnesota. Plusieurs dérivés du pétrole sont détectés dans des échantillons d'eau prélevés dans la portion américaine du bassin.

Les opérations de nettoyage après l'inondation permettent de découvrir tout un arsenal de déchets domestiques dangereux dans les sous-sols inondés, p. ex., peinture, pesticides, huile, solvants, aérosols, mastic à l'eau, détergents, goudron et accumulateurs. Rien qu'aux États-Unis, sans compter Grand Forks, on remplit 86 barils de déchets domestiques dans les zones inondées.

Égouts et installations connexes

Dans maintes villes, y compris à Winnipeg, les eaux d'égout brutes contournent les installations de traitement des eaux usées et pénètrent directement dans les eaux de crue. Au Minnesota, on compte jusqu'à 40 installations municipales de traitement des eaux usées dont le contenu a débordé ou qui sont mises hors service pendant un certain temps au cours de l'inondation. Les étangs d'eaux usées des municipalités d'Emerson, de St. Jean, de Morris et d'Otterburne au Manitoba et de Pembina dans le Dakota du Nord sont envahis par les eaux de crue. À mesure que ces dernières se retirent, les systèmes d'épuration sont remis en opération. De nombreux systèmes septiques et champs d'épuration privés situés dans le bassin de la rivière Rouge sont également inondés.

Établissements commerciaux

Deux entrepôts de produits chimiques utilisés à des fins agricoles sont inondés dans la région de Grand Forks. Dans l'un de ces établissements commerciaux, 13 480 gallons (61 200 litres) d'huile de tournesol sont contaminés par des insecticides très concentrés. L'huile est expédiée aux fins d'élimination à Kansas City. Les 293 000 gallons (1 330 220 litres) d'eau sur laquelle flottait l'huile sont aussi contaminés et sont pompés à travers un système de filtre à charbon actif pour être ensuite

déversés soit dans la rivière English Coulee, soit dans la rivière Rouge. Des analyses montrent que l'eau rejetée n'est pas toxique pour les poissons. Un bâtiment d'une entreprise d'engrais située à proximité de Grand Forks est également inondé et les engrais entreposés sont saturés d'eau. Les pertes imputables à l'inondation sont évaluées à 4 000 tonnes (3 600 tonnes métriques) d'urée et à 1 000 tonnes (900 tonnes métriques) de phosphate. Au même endroit, un vaste sous-sol rempli de produits chimiques agricoles est également envahi par l'eau. On estime à 147 000 gallons (667 400 litres) le volume d'eau contaminée récupérée à cet endroit et pompée à travers un système de filtre à charbon actif puis rejetée après ce traitement.

Bétail

Au cours de l'inondation, quelque 8 000 têtes de bétail (bœufs, porcs, volaille et agneaux) périssent. Ces pertes surviennent en majorité au Minnesota, probablement parce que les agriculteurs et les exploitants commerciaux n'ont pas été avertis assez à l'avance. La plupart des carcasses d'animaux demeurent dans la région d'origine, mais un grand nombre d'animaux morts sont repêchés des eaux. Rien que dans la municipalité rurale de Morris (Manitoba), une douzaine d'installations destinées au bétail, ainsi que de nombreux caveaux en béton ou trémies, des enclos à bétail, des parcs d'attente et des granges sont envahis par les eaux de crue.

Eaux souterraines

Bien que les concentrations de bactéries au cours de l'inondation restent dans les limites de la normale pour la rivière Rouge, elles sont suffisamment élevées pour contaminer les eaux souterraines dans les régions au sud de la ville de Winnipeg. Les eaux de crue pénètrent dans l'aquifère par des puits en usage ou abandonnés qui étaient mal obstrués. Certains puits sont recouverts d'une couche d'eau stagnante atteignant jusqu'à huit pieds (2,4 mètres) de haut et ce, pendant de longues périodes. Dans un cas en particulier, pendant environ quatre jours, l'eau s'introduit dans l'aquifère par l'ouverture d'un puits abandonné, s'engouffrant à une vitesse telle qu'elle forme un remous au-dessus du puits. Une fois l'inondation passée, on remet en état par pompage et chloration 250 puits de Grande Pointe, de St. Adolphe et de St. Germain, au sud de Winnipeg. Trente-six puits abandonnés dans la région sont scellés définitivement et 17 autres sont munis de joints sanitaires appropriés.

Liaison hydraulique entre la rivière Rouge et la partie supérieure du bassin du Mississippi

La séparation se fait graduellement entre les deux bassins à l'extrémité sud du bassin de la Rouge, entre le lac Traverse et le lac Big Stone. Le transfert d'eau entre les bassins des rivières Rouge et Mississippi par ces lacs soulève des craintes à cause de l'échange possible d'espèces exotiques. L'enjeu est complexe et nécessite une étude plus poussée.

Santé humaine

Les installations de traitement de l'eau dans la vallée continuent de fournir une eau potable de qualité pendant toute la durée de l'inondation. L'installation de traitement de l'eau de Grand Forks est mise hors service pendant trois semaines à cause de l'inondation. Les installations de traitement de l'eau situées dans la portion manitobaine du bassin fonctionneront sans interruption, sauf à Ste. Agathe, où le système est mis hors d'usage pendant environ un mois à cause de l'entrée accidentelle des eaux de crue dans une partie du réservoir de stockage par une vidange de trop-plein.

Beaucoup de résidences inondées connaissent des problèmes de moisissures.

Beaucoup de résidences inondées connaissent des problèmes de moisissures (ou champignons) en particulier lorsque les sous-sols ne sont pas suffisamment asséchés avant le retour des occupants. Certaines personnes peuvent souffrir de problèmes de santé provoqués par la prolifération des moisissures dans les habitations après une inondation. Dans un certain nombre de cas, les habitations sont déclarées insalubres, même après la reconstruction de résidences qui avaient subi des dommages partiels.

La dimension internationale

Bien des cours d'eau transfrontaliers deviennent l'objet de litiges étant donné que les utilisations qui en sont faites d'un côté de la frontière peuvent avoir des effets indésirables de l'autre côté. Toutefois, le bassin de la rivière Rouge est remarquable en ce qui a trait à l'esprit de collaboration qui se manifeste de part et d'autre de la frontière que chevauche la rivière. Cette collaboration se révèle par l'échange d'information entre les gouvernements fédéraux, provincial et des États, et par l'aide qu'ils s'apportent mutuellement dans un but commun, soit de prendre les mesures d'urgence nécessaires pour lutter contre l'inondation.

La collaboration peut également être constatée à l'échelon des collectivités qui cohabitent dans le bassin et qui reconnaissent leur intérêt commun dans une gestion éclairée du bassin et de ses eaux. À titre d'exemple, les membres du conseil chargé des questions relatives aux ressources hydrologiques de la rivière Rouge (*Red River Water Resources Council*) qui représentent les gouvernements du Manitoba, du Dakota du Nord et du Minnesota se réunissent à quelques reprises pendant l'année pour échanger de l'information. Certaines administrations locales et d'État unissent leurs efforts en vue de créer le *Red River Basin Board*. Cet organisme dont le conseil de direction compte 21 membres veut élaborer un plan complet de gestion des eaux à l'échelle du bassin qui transcende les frontières locales, provinciales, des États et nationales. Ce conseil veut également fournir une tribune de discussion pour tous les enjeux touchant plus d'une instance.

La Commission propose, pour les rivières Rouge et Souris, la création de conseils internationaux de bassins hydrographiques.

À la demande des gouvernements, la CMI fait rapport en octobre 1997 sur la meilleure façon de les aider à relever les défis que présente le XXI[e] siècle en matière d'environnement. La Commission propose, pour les rivières Rouge et Souris, la création de conseils internationaux de bassins hydrographiques dont les actions viseraient l'intégrité écologique globale de chaque bassin hydrographique – eau, terre et air. Ces conseils assureraient une surveillance et prépareraient des rapports sur toutes les préoccupations connexes, y compris l'habitat, la biodiversité, les espèces exotiques et la pollution de sources diverses. Leur mandat toucherait les questions relatives à la quantité d'eau et à la qualité de l'eau. Il s'agirait de conseils binationaux, composés principalement de représentants des localités.

On relève d'autres exemples notoires de coopération internationale. Le Conseil international de contrôle de la rivière Souris est chargé d'assurer la répartition équitable des eaux de la rivière Souris entre la Saskatchewan, le Dakota du Nord et le Manitoba. Le *Flow Forecasting Liaison Committee* établi par le Conseil échange les renseignements et maintient la communication entre les partenaires. Ce comité améliore la fiabilité des prévisions relatives à la rivière Souris.

La collaboration binationale au chapitre des prévisions, de la modélisation et de la collecte des données est excellente. Le Manitoba mise énormément sur les données hydrométriques obtenues dans la portion américaine du bassin. Des relevés nivométriques aériens sont effectués sous contrat par le *National Weather Service* américain à l'aide d'un appareil appelé gammamètre. Toutefois, les leçons tirées de l'inondation de 1997 indiquent certains aspects qui doivent être améliorés, tant en ce qui a trait à la modélisation qu'à la prévision des crues, et le groupe de travail parraine des travaux visant à améliorer les technologies employées. Il existe un consensus sur le fait que les deux pays ne sont pas forcés d'utiliser les mêmes modèles, chacun pouvant adopter un modèle qui convient à ses besoins institutionnels et à ceux des utilisateurs. Mais il est nécessaire d'établir une base de données communes pouvant

convenir à différents modèles et de disposer de modèles pouvant fournir des résultats compatibles et complémentaires. En outre, cette collaboration pourrait être renforcée si des agents de liaison du Canada étaient présents dans les centres américains des mesures d'urgence en cas d'inondation afin de relayer sur-le-champ l'information au Manitoba. Le Plan d'étude du groupe de travail propose l'établissement d'une base de données détaillée.

Il n'existe pratiquement aucune étude comparative des activités des deux pays à partir de laquelle on pourrait dégager les « pratiques optimales ». Par exemple, on pourrait apprendre énormément de la démarche suivie par le Minnesota pour régler le problème des puits abandonnés. Avant qu'une propriété ne puisse être transférée ou vendue, il faut que les puits soient localisés et, s'ils sont abandonnés, il est obligatoire de les sceller. Ni le Manitoba ni le Dakota du Nord ne disposent de règlements du genre.

Les critères s'appliquant à la description réglementaire d'une plaine inondable varient d'un pays à l'autre. Au Manitoba, c'est le niveau d'inondation record, en l'occurrence l'inondation de 1997 plus deux pieds (0,6 mètre), qui est le point de référence de la plaine inondable. Aux États-Unis, conformément aux exigences du programme national d'assurance contre l'inondation (*National Flood Insurance*), la plaine inondable répondant à la définition réglementaire correspond au niveau de la crue centenaire. Toutefois, une localité ou un État peut adopter des critères plus rigoureux. L'incidence de l'utilisation de critères différents et la valeur de critères communs sont considérées comme étant des questions importantes qui seront examinées par le groupe de travail au cours de la prochaine année.

Lors de l'inondation de 1997, des agences environnementales ayant des activités dans tout le bassin sont en contact permanent partageant l'information sur la contamination et d'autres risques. Avant l'inondation, des organismes du Manitoba, du Dakota du Nord et du Minnesota, ainsi que des agences fédérales canadiennes et américaines, examinent des propositions en vue d'accélérer la fonte de la glace près des ponts; pendant la crue, ils échangent de l'information sur les carcasses d'animaux repêchées des eaux, les substances dangereuses et les contenants trouvés dans l'eau, les produits pétroliers, le traitement des eaux usées, les installations de traitement de l'eau et les lieux de stockage de produits chimiques agricoles qui ont été inondés; de plus, ils fournissent de façon régulière des rapports d'étape sur les mesures de rétablissement. Les principales personnes-ressources sont les membres du Conseil international de lutte contre la pollution de la rivière Rouge qui relève de la CMI. La liste des personnes-ressources des agences environnementales incluse dans le plan d'urgence du Conseil permet au centre des opérations de l'OMU (Manitoba) d'obtenir des renseignements au cours des interventions lors de l'inondation.

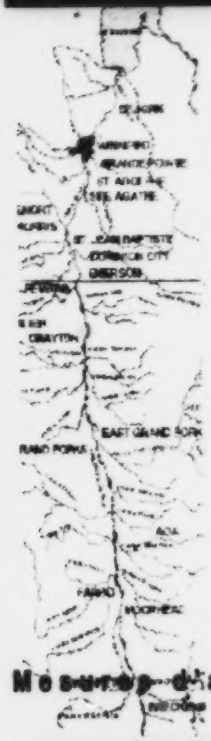
La coordination internationale officielle est souhaitable; elle a été instaurée antérieurement dans le cadre de l'Accord de coopération entre le gouvernement du Canada et le gouvernement des États-Unis d'Amérique concernant la planification et la gestion civiles d'urgence sur une base globale. Cet accord signé le 28 avril 1986 n'est plus en vigueur, mais il est le point de départ d'un protocole non officiel de coopération.

Il serait soubaitable que le matériel, le personnel et les fournitures puissent être déplacés rapidement de part et d'autre de la frontière dans les situations d'urgence.

Cet accord confère à un groupe consultatif international le pouvoir de coordonner les mesures internationales de protection civile en cas d'urgence grâce à une planification commune et au partage des ressources matérielles et humaines. Il serait souhaitable que le matériel, le personnel et les fournitures puissent être déplacés rapidement de part et d'autre de la frontière dans les situations d'urgence.

Pour faciliter la prise de décisions, il faut procéder à la collecte de données des deux côtés de la frontière et stocker ces renseignements dans un lieu facilement accessible. Toutes les parties profiteraient de la mise en commun systématique et mieux structurée des renseignements, des pratiques optimales et des résultats de la recherche.

Mesures actuelles de rétablissement et de gestion des risques



Pendant l'été de 1997, le ministère de l'Environnement du Manitoba prend des mesures correctives afin de rétablir la qualité initiale des eaux souterraines du secteur de Grande Pointe qui ont été contaminées. On pompe les eaux contaminées vers la surface en utilisant les puits existants jusqu'à ce que les essais indiquent que l'eau pompée est « propre ». Ensuite, on désinfecte les puits et l'équipement connexe en y injectant une solution de chlore.

La qualité de l'eau fait l'objet d'une surveillance étroite pendant un certain temps. Au besoin, on répète le traitement. Lorsque la structure du puits est considérée comme étant à l'origine du problème, on procède à son remplacement. L'étape finale du programme de rétablissement consiste à instaurer un programme d'amélioration des puits et à sceller adéquatement les puits abandonnés.

Les étangs-réservoirs sont la principale source d'eau de la plupart des fermes dans la partie manitobaine de la vallée de la rivière Rouge située à l'ouest de cette rivière. Bon nombre de ces étangs sont contaminés par les eaux de crue en 1997. Après l'inondation, on traite les étangs-réservoirs de nombreuses fermes avec une solution de sulfate d'aluminium afin de restaurer la qualité de l'eau. Dans la plupart des cas, la qualité de l'eau est améliorée à un niveau qui n'aurait été atteint qu'après des années si l'on avait compté uniquement sur les processus naturels.

Mesures d'atténuation

Les engagements pris par le Minnesota pour le financement des mesures de rétablissement dépassent les 125 millions de dollars et les dépenses des administrations locales, de l'État, du gouvernement fédéral et du secteur privé s'élèveront probablement à plus de 830 millions de dollars au total lorsque les activités de rétablissement prévues seront terminées.

Plusieurs localités du bassin hydrographique ont pris des mesures d'atténuation pour se protéger des inondations futures.

Après l'inondation de 1997, le gouverneur du Minnesota crée un *Recovery and Redevelopment Planning Council* dont le mandat est d'examiner les conséquences de l'inondation et les perspectives de rétablissement de la région touchée. Ce conseil doit d'abord assumer les tâches suivantes : inciter le secteur privé à investir; favoriser l'expansion économique; déterminer les besoins en infrastructure et en logement et établir les priorités à cet égard; faciliter le soutien technique aux administrations et aux entreprises locales; obtenir des ressources du fédéral, des États et du secteur privé. Le conseil représente une structure à guichet unique assurant l'accès aux subventions et aux programmes de rétablissement offerts par les États et le gouvernement fédéral. Il met sur pied un comité, le *Minnesota Recovers Disaster Task Force* (MRDTF) chargé de traiter les demandes des collectivités.

Jusqu'à présent, le MRDTF qui regroupe des organismes fédéraux et de l'État a étudié et approuvé des projets de rétablissement présentés par plus de 90 localités. Les demandes portent notamment sur des services de santé mentale, l'acquisition de résidences et d'entreprises endommagées par les eaux de crue, l'aide au financement du logement, des prêts aux petites entreprises, des services d'aide à la planification et d'aide technique, la réparation d'infrastructures et la construction d'ouvrages de protection contre l'inondation, par exemple, de levées. Les engagements pris par le Minnesota pour le

financement des mesures de rétablissement dépassent les 125 millions de dollars et les dépenses des administrations locales, de l'État, du gouvernement fédéral et du secteur privé s'élèveront probablement à plus de 830 millions de dollars au total lorsque les activités de rétablissement prévues seront terminées.

Avec l'aide des commissions pour le développement et des coordonnateurs régionaux chargés des questions relatives à l'inondation, les collectivités remplissent et présentent au MRDTF une demande de rétablissement unique, unanimement acceptée. Le MRDTF examine les divers éléments de la demande et assigne des responsabilités touchant le financement à tous les organismes d'États, fédéraux et privés participants, ainsi qu'aux bailleurs de fonds. Lorsque les demandes des collectivités concernent des levées, des fermetures d'égouts pluviaux, des vannes, des murs de protection contre les inondations et d'autres mesures de réduction des dommages causés par les inondations, elles sont acheminées à une équipe consultative technique du *Corps of Engineers*. Cette équipe analyse la valeur de chaque proposition du point de vue technique et formule des recommandations pour le financement.

Le Minnesota administre déjà un programme de protection contre les inondations qui finance dans une proportion allant jusqu'à 50 % les projets visant à réduire les dommages causés par d'éventuelles inondations. Plus de 18 millions de dollars seront affectés à ce programme en 1997.

Au Minnesota, la localité d'Ada renforce, rehausse et prolonge les digues (levées) d'urgence qui la protègent contre les eaux de ruissellement. Seize maisons seront achetées et la municipalité prévoit réparer les réseaux d'égouts et d'eaux pluviales. À Breckenridge, on construit une levée de plusieurs milles de long afin de protéger la ville contre les eaux de ruissellement. On prévoit acquérir une centaine de maisons d'ici le printemps et une quarantaine de plus l'été prochain. Les plans comprennent aussi la construction d'un mur en béton de six pieds (1,8 mètre) de haut pour protéger les réseaux d'égouts et d'eau pluviale du centre-ville. À Dilworth, on rehaussera et prolongera les levées de faible hauteur afin de se protéger contre le ruissellement en surface. À East Grand Forks, c'est un mur de 850 pieds (255 mètres) de long que l'on érigera d'ici le printemps pour protéger le quartier des affaires. L'assise sera constituée d'un mur de béton de quatre pieds (1,2 mètre) de haut sur lequel pourront être fixés des tubes de métal permettant de bâtir un mur de 12 pieds (3,6 mètres) de hauteur. Environ 450 maisons et une quarantaine d'entreprises seront enlevées d'ici le printemps prochain. Toutes les levées de la ville seront renforcées. On modifie le réseau actuel de levées de Hendrum de façon à encercler la ville. À Perley, on construira aussi une digue circulaire. La municipalité de Moorhead reconstruit et renforce ses levées permanentes. Des vannes de protection contre les inondations seront installées à des endroits stratégiques. Une soixantaine de familles sont protégées par des digues circulaires. On prévoit l'acquisition d'autres résidences ici et ailleurs dans la vallée. Les municipalités de St. Vincent, Hallock, Kennedy, Dumont, Roseau, Shelly et Mahnomen réparent et améliorent les levées existantes.

Dans le Dakota du Nord, la municipalité de Mapleton envisage l'achat de résidences et la création d'un réseau de digues permanentes. La plupart des levées temporaires qui ont protégé Harwood pendant l'inondation de 1997 ont été renforcées et sont devenues permanentes. Wahpeton a entrepris un projet en trois étapes relatif à l'établissement d'un réseau de protection contre les crues comportant la construction d'une levée, la réfection des égouts de la municipalité et, en 1998, la construction d'une autre levée de deux milles (3,2 kilomètres) de long. À la fin des travaux, la municipalité sera protégée jusqu'à un niveau d'inondation de 22 pieds (6,6 mètres). La rivière Rouge atteint un niveau maximal de 19,2 pieds (5,8 mètres) en avril 1997. À Grand Forks, le réseau de digues existant a été réparé et l'on examine la

On achète actuellement des résidences et l'on prévoit 80 acquisitions d'ici le printemps.

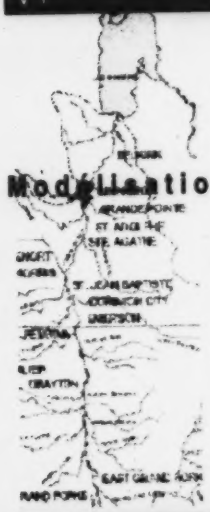
nécessité d'agrandir le réseau de digues ou de combiner digues et ouvrages de dérivation. La décision devrait être prise au printemps de 1998. À Fargo, les initiatives d'atténuation des dommages dus aux inondations sont axées sur l'acquisition et la démolition de résidences situées le long de la rivière, à cinq endroits différents où l'on veut ériger des risbermes. D'ici au printemps, la coulée Rose sera creusée et élargie et le lit d'une des sections sera recouvert de béton. On procédera à l'exhaussement des voies ferrées, au renforcement des levées temporaires et à la construction de nouvelles digues au sud-ouest de Fargo pour protéger la ville des eaux de ruissellement. Trois postes élévatoires pour l'égout pluvial seront installés. Toutes ces mesures seront en place d'ici avril. On achète actuellement des résidences et l'on prévoit 80 acquisitions d'ici le printemps.

Au Manitoba, dans la mesure du possible, les digues ont été sculptées, ensemencées et laissées en place. La partie renforcée de la digue West est devenue permanente et l'on prévoit rendre le prolongement permanent dans un proche avenir. La plus grande partie du prolongement temporaire de la digue West a été démantelée et sera probablement reconstruite ailleurs pour servir d'assise à une route surélevée. À l'intérieur de Winnipeg, les digues principales et les digues secondaires renforcées ont été modifiées à 50 endroits et sont devenues permanentes. Bon nombre de digues secondaires ont été transformées en structures permanentes.

En juillet 1997, les gouvernements canadien et manitobain ont annoncé un programme de protection contre les crues dont l'objectif est de prévenir d'autres dommages dus aux inondations au Manitoba. Le projet est conçu sur le modèle de programmes similaires établis en 1996 et en 1997. Il fournit aux localités un soutien technique et financier pour la construction ou l'amélioration des digues circulaires, ou pour la réinstallation. Les propriétaires fonciers dont les propriétés satisfont aux normes de protection contre les inondations n'auront pas à verser la franchise de 20 % applicable à leur demande d'aide. Les dépenses sont financées jusqu'à concurrence de 75 %, mais dans les limites maximales s'appliquant aux types de travaux à réaliser. Tous les travaux doivent satisfaire aux nouvelles normes de protection contre les inondations, soit le niveau de 1997 plus deux pieds (0,6 mètre) pour les digues et le niveau de 1997 plus trois pieds (un mètre) dans le cas des bâtiments.

Les gouvernements proposent l'octroi de 30 millions de dollars pour la construction de nouvelles digues circulaires autour de 17 localités.

Les gouvernements proposent l'octroi de 30 millions de dollars pour la construction de nouvelles digues circulaires autour de 17 localités de la vallée de la rivière Rouge où ce type de digues n'existe pas, entre autres à Ste. Agathe, à St. Pierre et à Aubigny. Des consultants en génie ont effectué des études de faisabilité des projets en vue de réaliser certains travaux de construction le printemps prochain.



Dans l'ensemble, les techniques de modélisation hydrologique et hydraulique employées pendant l'inondation de 1997 ont été efficaces, mais on pourrait les améliorer.

Modélisation hydrologique

Le *National Weather Service* (NWS) est l'organisme officiel chargé d'établir les prévisions relatives aux régimes fluviaux aux États-Unis. Il dépend d'autres agences pour l'obtention de l'information nécessaire à l'établissement de ces prévisions. Par exemple, le *United States Geological Survey* est chargé de l'entretien des jauges dans les cours d'eau et du tracé des courbes hauteur-débit. Le *Corps of Engineers* tient à jour les données sur la hauteur des digues et a accès à d'autres renseignements précieux touchant les aspects hydrauliques et les ouvrages de protection. Il est souhaitable d'améliorer la coordination entre toutes les organisations qui fournissent des renseignements pour le modèle prévisionnel.

...l'inondation de 1997 a permis d'évaluer les limites des techniques de prévision des crues utilisées actuellement par le NWS.

Aux États-Unis, l'inondation de 1997 a permis d'évaluer les limites des techniques de prévision des crues utilisées actuellement par le NWS. Plusieurs problèmes importants qui se sont posés pendant cet événement doivent être examinés plus attentivement. Ainsi, des embâcles ont provoqué des inondations à certains endroits. En outre, la glace est restée emprisonnée dans des fossés de drainage et d'autres canaux, ce qui a forcé les eaux de ruissellement à s'écouler vers des ouvrages de retenue temporaires et a retardé leur arrivée dans le bras principal de la rivière Rouge. Il faut améliorer le système de prévision afin de tenir compte de ces problèmes. Les courbes hauteur-débit qui ont servi à prédire les niveaux d'inondation ont dû être extrapolées au-delà de toutes les limites observées jusque là, d'où des imprécisions pour certains endroits.

Des données importantes ont été perdues lorsque les jauges ont été endommagées ou inondées par les eaux de crue. En général, les prochaines stations de jaugeage devraient être équipées de façon à prévenir toute perte de données pendant la pointe de crue. Bien des jauges employées pour la prévision des débits de pointe dans le bassin de la rivière Rouge n'ont pas été conçues à cette fin et nombre d'entre elles n'ont pas été efficaces pendant l'inondation de 1997. Au cours de la prochaine année, le groupe de travail cherchera à déterminer s'il est nécessaire de concevoir, d'établir et de maintenir un réseau officiel de surveillance des inondations à la grandeur du bassin hydrographique.

Certains utilisateurs n'ont pas bien compris les prévisions du risque de crue liée à la fonte des neiges. Deux prévisions sont émises dont l'une est fondée sur l'hypothèse selon laquelle il n'y aura pas d'autres précipitations et l'autre prévoit des précipitations normales pour la période. De nombreux utilisateurs ont interprété ces valeurs comme correspondant aux débits de pointe réels prévus. Les utilisateurs préconisent l'adoption de méthodes plus simples pour la prévision des débits de pointe qui tiendraient compte des précipitations moyennes.

Le ministère des Ressources naturelles du Manitoba prépare ses prévisions en utilisant un modèle de type indice pour prédire le volume des eaux de ruissellement et le débit de pointe à Emerson. Lorsque le ruissellement est bien amorcé, le Manitoba se fie aux prévisions émises par le service météorologique des États-Unis pour la rivière Rouge à Pembina. Environ 80 % des eaux de ruissellement qui pénètrent dans la rivière Rouge au Manitoba proviennent de la partie américaine du bassin hydrographique.

Les données sur la température et le débit des cours d'eau sont recueillies par Environnement Canada et le ministère des Ressources naturelles du Manitoba fournit des mesures complémentaires. En 1997, toutes les jauges d'Environnement Canada étaient à l'épreuve des inondations avant la crue, de sorte que très peu de données ont été perdues.

À l'aide de données sur l'humidité du sol, les précipitations, la neige accumulée et d'autres paramètres, on calcule le volume et les périodes des eaux de ruissellement dans chacun des affluents de façon à prédire le niveau et le débit à divers endroits de la rivière Rouge. Cette technique a donné de bons résultats, mais elle nécessite un certain jugement qui dépend de l'expérience du prévisionniste. Il convient de noter qu'au Manitoba, ce travail exigeant incombe à une seule personne qui compte de nombreuses années d'expérience.

... on peut prendre des mesures pour améliorer le modèle de prévision.

Dans l'immédiat, on peut prendre des mesures pour améliorer le modèle de prévision. Un certain nombre d'entre elles peuvent s'appliquer dès maintenant et d'autres peuvent être achevées d'ici le printemps 1998. En voici quelques-unes.

1) Documenter l'inondation de 1997 en incluant notamment des cartes des zones inondées, des eaux de ruissellement et des laisses de crue.

2) Prolonger les courbes hauteur-débit utilisées aux fins des prévisions pour englober les zones à récurrence de 500 ans et améliorer les courbes de fréquence à partir des données récentes.

3) Utiliser un modèle plus précis pour la prévision des inondations dans les secteurs de Grand Forks-East Grand Forks, Fargo, Wahpeton et peut-être Emerson si le besoin s'en fait sentir.

4) Déplacer les jauges existantes et les installer de façon à ce qu'elles soient toujours au-dessus du niveau de crue maximale pour en éviter la perte aux moments critiques.

5) Étendre la portée des relevés gammamétriques de l'enneigement cet hiver, surtout au Canada, en augmentant la fréquence des vols.

6) Fournir aux utilisateurs des renseignements plus détaillés sur les prévisions qui comprennent le degré d'incertitude, les scénarios des pires éventualités et les écarts potentiels.

À long terme, le service météorologique des États-Unis s'est engagé à fournir de l'information et des prévisions plus complètes afin d'aider les responsables de la gestion des eaux et les organismes de secours à intervenir lors d'une inondation majeure. Le NWS travaille à l'élaboration d'un nouveau programme, l'*Advanced Hydrologic Prediction System* (AHPS, système perfectionné de prévisions hydrologiques). Ce système permet de prolonger les délais et de fournir des données qui traduisent le degré d'incertitude relative des paramètres hydrologiques comme le débit, le volume et les niveaux d'eau.

Le radar météorologique est un élément important permettant de prévoir les niveaux critiques de crue et le débit des eaux de crue. On prévoit l'installation ultérieure d'un nouveau radar à Winnipeg. Il serait dans l'intérêt public d'accorder la priorité à son installation rapide.

Modélisation hydraulique

Dans l'ensemble, les modèles hydrauliques utilisés au Canada et aux États-Unis pendant l'inondation ont donné les résultats escomptés, compte tenu de leurs limites. En général, ils n'ont pas été en mesure de tenir compte des eaux de ruissellement. À Ste. Agathe, les eaux de crue ont remonté la vallée sur plusieurs milles à l'ouest du bras principal de la rivière, ont gonflé et finalement franchi les routes et les voies ferrées. À Grande Pointe, l'eau a envahi les terres et s'est retrouvée bloquée par l'accotement d'une voie ferrée, ce qui a provoqué une élévation de l'eau à un niveau supérieur à celui prévu.

Lorsque les eaux de crue inondent des terres, elles sont soumises à des conditions entièrement différentes de celles qui règnent lorsqu'elles s'écoulent dans le chenal d'une rivière. La topographie, les réseaux routiers et ferroviaires, le vent et bien d'autres facteurs influent sur leur écoulement. Pour prévoir ces mouvements, il faut disposer d'un modèle dynamique du mouvement des eaux qui peut tenir compte des nombreuses variables régissant la propagation des crues d'une ampleur équivalente à celles de 1997.

... il est essentiel que le Canada et les États-Unis utilisent des modèles fondés sur des données similaires.

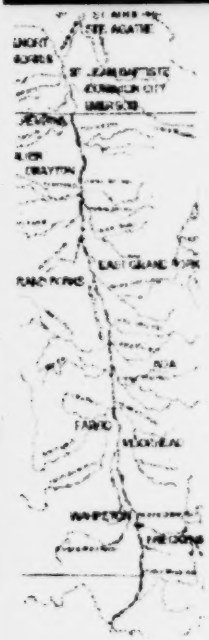
Un modèle dynamique permet de prévoir la propagation des eaux de crue en tenant compte de toutes les possibilités. Si l'on avait utilisé ce genre de modèle en 1997, les prévisionnistes auraient pu prédire les dommages éventuels à Ste. Agathe et l'on aurait pu protéger la localité. On aurait pu prévoir l'incidence des infrastructures qui ont empêché les eaux d'atteindre le prolongement de la digue West et modifier les plans de construction en conséquence. On aurait pu modéliser la situation à Grande Pointe, à Grand Forks et à East Grand Forks, et les préparatifs à ces endroits auraient été faits en fonction des niveaux d'inondation prévus.

Malgré les obstacles, il est primordial de mettre au point un modèle dynamique. Il n'est pas absolument nécessaire d'appliquer le même modèle hydraulique dans tout le bassin, mais il est essentiel que le Canada et les États-Unis utilisent des modèles fondés sur des données similaires. Les deux pays doivent utiliser des informations de base aussi détaillées afin de garantir la cohérence des résultats. On devrait établir une zone de convergence chevauchant la frontière internationale pour permettre la fusion des deux modèles.

Un modèle dynamique permettrait de cerner les problèmes de qualité de l'eau résultant de l'entrée de contaminants dans le réseau due à des déversements, à la dissolution des contaminants dans les eaux de crue et ainsi de suite, et de prendre rapidement des mesures préventives en aval. Ce modèle pourrait également servir à déterminer les effets de nouveaux ouvrages de protection, comme des digues, des routes et des ponts, sur les secteurs adjacents. L'incidence des routes sur l'écoulement en surface est importante. Il est donc essentiel de la prévoir et de prendre des mesures d'atténuation.

Au cours de la prochaine année, le groupe de travail examinera les utilisations possibles des modèles existants en vue d'améliorer les prévisions de crue. En outre, on sait que les modèles peuvent aussi aider grandement les décideurs à planifier l'utilisation des terres et d'autres activités de gestion de la plaine inondable.

C'est un plan en voie d'élaboration qui nécessite d'autres consultations.



De nombreuses questions soulevées dans le rapport provisoire ou portées à l'attention du groupe de travail nécessitent des études plus approfondies. Elles sont décrites dans le plan d'étude proposé. Ce plan d'étude examine la portée, la stratégie, l'échéancier et le budget relatif aux améliorations projetées. C'est un plan en voie d'élaboration qui nécessite d'autres consultations et commentaires avant que l'on y mette un point final.

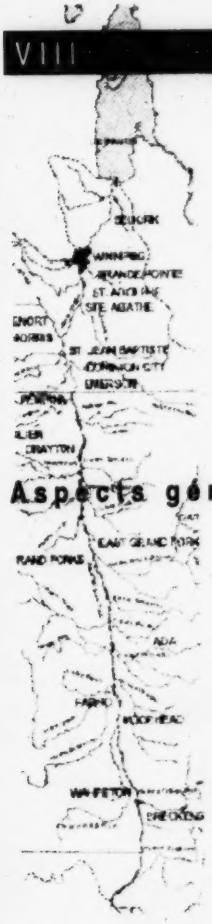
Le groupe de travail a défini à cet égard des objectifs particuliers :

- élaborer et recommander diverses solutions pour prévenir ou limiter les dommages en cas d'inondations futures;
- améliorer les outils de planification et de prise de décisions.

Chaque objectif comprend la formulation de recommandations qui seront intégrées au rapport final.

Le plan d'étude insiste fortement sur la création d'une base de données, la conception de modèles et la tenue d'études qui contribueront à la gestion ultérieure de la plaine inondable. Il vise à intégrer l'information sur la topographie, l'utilisation du territoire, ainsi que les aspects hydrologiques, hydrauliques, environnementaux et économiques dans une base de données commune facilement accessible, en appui aux activités et aux décisions en matière de gestion de la plaine inondable.

Au début de 1998, le groupe de travail sollicitera la participation de la population à la mise au point du plan d'étude proposé. Des rencontres publiques seront tenues dans le bassin en février. Par la suite, le plan d'étude sera révisé en fonction des préoccupations et des avis exprimés par la population.



Le présent rapport provisoire énonce 40 recommandations qui devraient être mises en application à courte échéance. Ces recommandations se fondent sur les consultations menées auprès de la population de la vallée de la rivière Rouge, des autorités locales et d'experts, ainsi que sur l'examen des documents disponibles. Étant donné le peu de temps alloué au groupe de travail, ainsi que la portée restreinte des consultations et des recherches qu'il a pu mener, les recommandations n'abordent que les éléments susceptibles d'être utiles à court terme pour réduire les effets des inondations. Dans le but de formuler des recommandations plus précises et à long terme, le groupe de travail tiendra d'autres consultations auprès du public et il effectuera des recherches plus détaillées en 1998 comme le mentionne le plan d'étude préliminaire.

Aspects généraux

Inondations futures

Les enseignements que l'on peut tirer de l'inondation de 1997 sont nombreux. Cependant, le fait d'avoir passé à travers « l'inondation du siècle » peut inciter les gens à se croire à l'abri de toute autre inondation majeure dans un proche avenir. Or, il faudrait bien se garder d'adopter une telle attitude.

1. Recommandation : La population du bassin de la rivière Rouge devrait être avisée que malgré un intervalle de récurrence de 100 à 500 ans, selon les endroits, il existe une probabilité statistique qu'une inondation d'une ampleur comparable à celle de 1997 se produise chaque année. La préparation à la lutte contre l'inondation doit faire partie intégrante de la vie des habitants de la vallée de la rivière Rouge. En d'autres termes, une inondation comme celle de 1997 ou pire encore peut survenir n'importe quelle année.

Examen des politiques relatives aux inondations

Compte tenu de l'expérience acquise en 1997, il serait justifié d'apporter des améliorations et des précisions à un certain nombre de politiques relatives aux inondations. De plus, une collaboration entre les hauts fonctionnaires responsables de l'élaboration des politiques en prévision de situations d'urgence permettrait d'accroître l'efficacité du processus.

2. Recommandation : Une rencontre des hauts fonctionnaires fédéraux et provinciaux canadiens et des hauts fonctionnaires du gouvernement central américain et des États devrait être organisée dans chaque pays afin d'entamer les discussions concernant les politiques et l'examen des circonstances entourant l'inondation de 1997. On devrait accorder une attention toute particulière à l'application des éléments positifs de la planification et de la gestion des mesures de lutte contre l'inondation de 1997 aux événements futurs dans toute la vallée de la rivière Rouge.

3. Recommandation. Le renforcement de la liaison régulière entre les organisations de gestion des mesures d'urgence dans tout le bassin devrait être une priorité en vue de mieux saisir le mode de fonctionnement de chaque organisation en situation d'urgence.

4. Recommandation. Au cours d'une inondation, des agents de liaison canadiens devraient être présents dans les centres américains de lutte contre les inondations afin de relayer immédiatement l'information pertinente au Manitoba.

Prévision des crues

Les modèles de prévision des crues doivent être constamment mis à jour et perfectionnés. La modélisation est un domaine complexe qui requiert l'analyse d'un volume imposant de données, l'utilisation d'outils analytiques et d'équipements sophistiqués. Ce processus nécessite aussi un jugement éclairé fondé sur les connaissances et l'expérience de prévisionnistes chevronnés dans le domaine des inondations. Le ministère des Ressources naturelles du Manitoba ne peut compter que sur un seul prévisionniste expérimenté.

5. Recommandation. Il faudrait mettre à jour et perfectionner les modèles de prévision existants en fonction des données et de l'expérience acquises en 1997 en mettant l'accent sur les améliorations que l'on peut apporter aux prévisions à l'échelon du bassin avant la saison de 1998. De façon plus particulière, on devrait prolonger les courbes hauteur-débit et ce, dans les plus brefs délais.

6. Recommandation. On devrait examiner les répercussions possibles d'El Niño sur les conditions météorologiques en 1998.

7. Recommandation. Tous les organismes chargés de la prévision des inondations devraient disposer en tout temps d'un nombre suffisant d'employés expérimentés en service.

Diffusion des prévisions de crues à la population

La communication efficace des renseignements techniques et autres n'est pas chose aisée, surtout en cas de désastre comme l'inondation de 1997. Il arrive que les autorités locales et les particuliers ne prennent pas au sérieux les premiers avertissements de crue; dans d'autres cas, on ne saisit pas toute l'importance des prévisions. Pour que les communications soient efficaces, le public doit être informé de la source et des variables inhérentes aux renseignements sur les prévisions de crues.

8. Recommandation. On devrait simplifier et clarifier les communications entre les prévisionnistes des crues et les personnes chargées des mesures d'urgence à l'échelle locale dans tout le bassin. La diffusion des données de prévision au public par la voie des médias doit être simple et les variables inhérentes à ces prévisions doivent être faciles à comprendre.

Gestion de la plaine inondable

Depuis 1979, toute nouvelle résidence construite dans la plaine inondable au Manitoba doit être conforme aux exigences de la législation relative à la zone inondable désignée de la rivière Rouge qui stipule que le plancher du rez-de-chaussée doit être à trois pieds (un mètre) au-dessus du niveau d'inondation record. La loi confère aux autorités le pouvoir d'enlever tout bâtiment non conforme, mais cette sanction est trop rigoureuse pour avoir été imposée. À peine 63 % des nouvelles habitations construites dans la zone inondable désignée satisfont à cette exigence.

Avant la crue printanière de 1997, le Dakota du Nord, le Minnesota et la FEMA ont fait la publicité d'une assurance-inondation offerte au public et de nombreuses personnes ont acheté

la nouvelle police d'assurance. Par le passé, moins de 25 % des structures situées dans des zones inondables étaient assurées contre l'inondation.

9. Recommandation. Le gouvernement provincial du Manitoba et les municipalités touchées devraient passer en revue toutes les mesures législatives concernant la zone inondable désignée et les dispositions en matière de zonage dans le but de donner une portée plus large aux options visant à faire appliquer la loi. On devrait établir dès que possible un programme complet obligeant les autorités à procéder à des inspections et à faire appliquer la loi avec diligence. Une fois ce programme en place, les nouvelles structures non conformes ne seraient plus admissibles au programme d'assurance-inondation.

10. Recommandation. Aux États-Unis, l'adhésion plus stricte et immédiate aux politiques actuelles est une première étape nécessaire et efficace pour une meilleure gestion de la plaine inondable. On devrait insister sur la participation accrue au programme d'assurance-inondation.

11. Recommandation. Il faudrait mettre à jour les profils, les cartes et les courbes de fréquence des inondations pour le bassin de la rivière Rouge.

Mesures structurelles

Les inondations sont inévitables. Les événements de 1997 ont prouvé que les collectivités peuvent être protégées contre des événements extrêmes au moyen de réservoirs, de défluents de crue, de digues, de levées et d'autres structures de protection. Les résidences et les entreprises peuvent aussi être protégées. Cependant, les nouvelles structures peuvent augmenter les risques d'effets négatifs dans d'autres secteurs du bassin.

12. Recommandation. On devrait poursuivre aussi rapidement que possible l'application des plans de mise en œuvre de mesures visant à atténuer les dommages dus aux inondations et à protéger les particuliers et les collectivités contre l'inondation, à la condition que ces plans soient raisonnables, compte tenu des aspects économique, environnemental, technique et social. Toutes les mesures du genre, qu'il s'agisse d'initiatives gouvernementales ou individuelles, devraient être coordonnées et examinées en vue de déterminer les dommages possibles dans d'autres secteurs du bassin.

Gestion des mesures d'urgence

Coordination

La FEMA et PCC ont négocié l'Accord de coopération de 1986 entre le gouvernement du Canada et celui des États-Unis concernant la planification et la gestion civiles d'urgence sur une base globale. L'Accord n'est plus en vigueur, mais la collaboration se poursuit de façon non officielle. Malgré l'excellence des communications et de la collaboration entre les gouvernements, les organismes et les organisations de part et d'autre de la frontière, une entente officielle entre les deux pays permettrait certainement d'intensifier cette collaboration, notamment en ce qui a trait à la mise en commun des ressources en situation d'urgence. L'expiration de l'Accord de 1985 est l'occasion d'en examiner les termes en profondeur et d'apporter des modifications afin de tenir compte de problèmes particuliers, comme ceux du bassin de la rivière Rouge.

La communication dans le secteur de la prévision des crues est vitale pour assurer l'exactitude des prévisions. Dans le bassin de la rivière Souris, un comité international de prévision des crues en fonction depuis plusieurs années obtient de bons résultats.

Des problèmes de communication peuvent surgir entre les organisations. Un certain nombre d'activités régionales d'organismes fédéraux américains s'articulent autour des frontières des États. Les régions fédérales cinq et huit sont séparées par la rivière Rouge. Cette situation pose des problèmes de communication, d'uniformisation et de coordination générale.

13. Recommandation. Une entente devrait être conclue entre les États-Unis et le Canada afin de permettre une planification et une gestion intégrées de la protection civile tenant compte des accords commerciaux en vigueur entre les deux pays et qui prévoirait notamment le transfert transfrontalier de fournitures, d'équipement et de services contractuels, ainsi que des travailleurs en cas d'urgence. Cette entente devrait examiner la possibilité d'établir des accords régionaux plus précis, notamment des protocoles entre les États et les provinces.

14. Recommandation. Le Dakota du Nord et le Minnesota devraient revoir les accords sur les mesures d'urgence à la lumière de l'expérience acquise lors de l'inondation de 1997.

15. Recommandation. Un comité de prévision des crues pour tout le bassin, constitué selon le modèle du *Souris River Flood Forecasting Liaison Committee,* devrait être établi pour le bassin de la rivière Rouge.

16. Recommandation. Aux États-Unis, où les activités régionales d'organismes fédéraux sont divisées par la rivière Rouge, une région responsable devrait être désignée chef-lieu des mesures d'urgence lorsqu'une inondation est prévue.

Plans d'urgence en cas d'inondation

Il est essentiel que toutes les localités disposent de plans d'urgence en cas d'inondation pour assurer l'efficacité des mesures de préparation, d'intervention et de rétablissement. Ces plans devraient être révisés tous les ans et modifiés pour tenir compte de l'expérience acquise et des leçons tirées par d'autres collectivités. Lorsque l'efficacité de certains progrès technologiques a été démontrée, on devrait les intégrer au plan révisé.

17. Recommandation. Tous les plans d'urgence en cas d'inondation dans le bassin devraient être examinés à la lumière des leçons tirées de l'inondation de 1997 en vue d'une préparation plus efficace aux crues futures.

18. Recommandation. Chaque instance assumant des responsabilités liées à l'évacuation dans le bassin devrait intégrer un protocole d'évacuation à ses plans d'intervention en situation d'urgence. Il faudrait porter une attention particulière à la clarté des protocoles d'intervention et à leur diffusion dans le public afin d'éviter la confusion en cas d'évacuation. Les plans d'évacuation touchent différemment les divers segments de la population et doivent prendre en compte les besoins particuliers des groupes vulnérables, notamment les résidants de maisons de repos.

Communications d'urgence

19. Recommandation. On devrait établir suffisamment de centres de renseignements qui seraient accessibles avant et pendant l'inondation au moyen de lignes directes (1-800) ou d'autres numéros de téléphone sans frais diffusés partout dans la région et qui fourniraient les renseignements importants aux résidants de la zone inondée avant, pendant et après la crue. Il importe d'accroître les possibilités d'accès au réseau Internet, surtout dans les petites localités et les zones rurales.

Impacts sur les humains

L'incidence énorme d'une inondation comme celle de 1997 sur la vie des résidants du bassin n'est pas toujours parfaitement comprise. On devrait prendre des mesures pour assurer un soutien aux familles et aux personnes sinistrées. Parmi les groupes qui subissent le contrecoup des activités de lutte contre les inondations et des évacuations, on compte les enfants de la vallée. Les jeunes gens doivent savoir en quoi consiste une inondation, les interventions en situation d'urgence et les mesures prises pour assurer leur sécurité et leur bien-être.

20. Recommandation. Les équipes chargées de la gestion des situations traumatisantes, des mesures d'urgence et de la prise de décisions relatives aux personnes devraient demeurer en place jusqu'à ce que la demande de services en ce sens diminue suffisamment.

21. Recommandation. Dans les situations d'urgence à venir, on devrait sans tarder mettre sur pied ces équipes de soutien qui amorceraient les interventions dès que possible.

22. Recommandation. On devrait intégrer au programme scolaire de tous les établissements d'enseignement du bassin, en particulier dans les localités les plus à risque, l'information relative aux inondations et aux mesures de protection en cas de crue dans la vallée de la rivière Rouge.

Forces canadiennes

Les Forces armées canadiennes représentent une source importante de soutien en cas d'inondation, comme on a pu s'en rendre compte lors de l'inondation de 1997.

23. Recommandation. Les Forces canadiennes devraient être avisées plus à l'avance de leur participation éventuelle à la lutte contre l'inondation afin qu'elles aient plus de temps pour se préparer.

24. Recommandation. Les autorités militaires et civiles du Canada devraient s'entendre sur le type d'aide disponible, en particulier en ce qui concerne le soutien aux autorités locales chargées de l'application de la loi.

Modélisation

Les modèles hydrologiques et hydrauliques jouent un rôle déterminant dans les plans de préparation, d'intervention et d'atténuation en cas d'inondation. Ils ont aussi une grande importance dans la planification de l'utilisation des terres et dans les décisions relatives à la conception des aménagements. Lors de l'inondation de 1997, il est apparu évident qu'il fallait améliorer les modèles hydrologiques et hydrauliques actuels afin de mieux protéger les résidants du bassin en cas de situations extrêmes à l'avenir et de garantir une meilleure gestion de la plaine inondable. De façon plus particulière, on devrait améliorer la gestion des eaux de ruissellement, ce qui nécessite des activités de collecte de données, de modélisation et de recherche. Il est essentiel de franchir certaines étapes préliminaires afin d'atteindre ces objectifs.

Pour obtenir des prévisions et des modèles assez précis, il faut disposer d'une base d'information solide. L'une des principales recommandations de l'atelier du groupe de travail portant sur la modélisation hydrologique et hydraulique fait état de la nécessité de mettre en place une base de données commune aux deux pays en ce qui a trait au bassin de la rivière Rouge. On dispose de renseignements sur les laisses de crue, l'étendue de l'inondation, la détermination du ruissellement en surface, les débits estimatifs et d'autres aspects importants, mais ces données se présentent sous diverses formes et sont éparpillées dans les dossiers de divers organismes. Il faut rassembler cette information puis, déterminer et entrer les données supplémentaires nécessaires.

25. Recommandation. On devrait établir des modèles hydrauliques pour la rivière Rouge et ses principaux affluents qui pourraient être élargis afin de pouvoir servir à la prévision et à l'analyse des crues dues aux eaux de ruissellement, ainsi qu'à la gestion de la plaine inondable.

26. Recommandation. Il faudrait documenter les zones touchées par les eaux de ruissellement dans le bassin, les laisses de crue et les pertes de vie, les effets liés au vent, le moment d'apparition des brèches et des « cratères de renard » et l'ampleur de ces cavités dans le réseau routier et les digues, ainsi que les réseaux de données utilisés au cours de l'inondation de 1997. On devrait également documenter la forme, l'élévation et le tracé des routes, des digues, des levées et des drains, notamment la hauteur libre des ponts et des routes.

27. Recommandation. Il faudrait établir une base de données intégrée contenant des données hydrométriques, climatiques, topographiques et autres données techniques concernant le bassin de manière à améliorer les prévisions et les capacités de modélisation.

Réseau de jaugeage hydrométrique

Pour prévoir les débits de crue et être mesure de détourner les eaux de crue, il faut disposer de données hydrométriques appropriées et exactes. Une part importante de cette information est fournie par des jauges installées dans la rivière Rouge et ses principaux affluents. Or, en 1997, la mise hors service des jauges après leur submersion et l'incapacité du réseau à fournir les données nécessaires ont soulevé divers problèmes.

28. Recommandation. Il faudrait assurer en priorité le remplacement ou le rehaussement des jauges existantes au-dessus du niveau des crues de 1997.

29. Recommandation. Il faudrait renforcer le réseau de jaugeage actuel du bassin et, au besoin, automatiser la production de rapports afin d'accroître la somme de renseignements fournis aux prévisionnistes des crues.

Levés gammamétriques aériens

On effectue des levés aériens au moyen d'un gammamètre afin de déterminer le degré d'humidité des sols, l'enneigement et la teneur en eau du sol le long de certaines trajectoires de vol en hiver et au printemps. Ces levés fournissent des données essentielles dont les prévisionnistes ont besoin pour élaborer les prévisions du ruissellement. À l'heure actuelle, c'est le *National Weather Service* américain qui effectue les levés aériens au Canada en vertu de contrats avec le Manitoba. La densité du réseau de levés et la fréquence des vols au Manitoba sont beaucoup plus faibles qu'aux États-Unis.

30. Recommandation. Selon les prévisions de crue, on devrait augmenter la fréquence des vols de mesures gammamétriques de l'enneigement au-dessus de la portion manitobaine de la vallée de la rivière Rouge. Il faudrait également envisager d'augmenter la densité du réseau par l'ajout de trajectoires de vol.

Radar Doppler

L'identification des cellules orageuses et le suivi de leur trajectoire, notamment pendant la période de ruissellement printanier, représentent un volet clé de la prévision des inondations. Environnement Canada procède actuellement à l'augmentation de la puissance de son système radar météorologique en implantant un certain nombre de stations radar Doppler. La ville de Winnipeg a été retenue comme site éventuel.

31. Recommandation. Compte tenu de la nécessité d'avoir des prévisions de crue précises pour la vallée de la rivière Rouge, Environnement Canada devrait désigner Winnipeg comme étant la priorité absolue pour la nouvelle station radar.

Gestion des glaces

De nombreuses méthodes visant à prévenir la formation d'embâcles ont été mises à l'essai au fil des ans. En 1997, on a répandu du sable sur la glace de certains tronçons situés à proximité des ponts dans la section américaine de la rivière afin de limiter les embâcles. Au nord de Winnipeg, des bénévoles ont foré 45 000 trous dans la glace de la Rouge pour l'affaiblir avant la débâcle. Aucun embâcle ne s'est formé à cet endroit, mais les trous percés dans la glace du lac Manitoba, à l'embouchure de la dérivation Portage, n'auraient pas empêché la formation d'un embâcle dans cette zone.

32. Recommandation. On devrait examiner des méthodes novatrices visant à réduire la formation d'embâcles et demander l'avis de spécialistes quant à la façon de limiter les embâcles. Cette question devrait être examinée lors d'un atelier sur la surveillance des glaces qui se tiendra à l'hiver de 1998 et où sont conviés les experts des autres pays et les autorités du bassin. Il faudra étudier attentivement les effets négatifs et positifs de la gestion des glaces sur les inondations et l'environnement.

Archives sur les inondations

Une somme considérable de données et de dossiers techniques établis par des particuliers et des organismes participant à la lutte contre les inondations et aux activités de rétablissement risque d'être perdue ou de rester inaccessible à ceux qui pourraient en bénéficier.

33. Recommandation. On devrait rassembler les renseignements détenus par les particuliers, les organismes gouvernementaux, les organisations non gouvernementales et d'autres intervenants qui ont contribué à la lutte contre l'inondation en 1997 et les rendre disponibles à un centre d'archives ou plus dans chaque pays.

Enjeux environnementaux

Substances dangereuses

Diverses substances dangereuses ont été retrouvées dans les eaux de crue au cours de l'inondation de 1997. La grande collaboration de l'industrie, notamment dans le cas des sociétés de produits pétroliers en vrac et de produits chimiques agricoles, a joué un rôle déterminant dans les activités visant à enlever une grande partie de ces produits de la plaine inondable ou à les protéger de l'inondation sans les déplacer. Cependant, les communications relatives aux substances dangereuses comme le mazout et le carburant agricole, les produits chimiques agricoles et d'autres produits n'ont pas été aussi satisfaisantes avec certains propriétaires d'exploitations agricoles et résidants de la vallée.

34. Recommandation. La liaison entre les gouvernements et les sociétés industrielles dans tout le bassin devrait être encouragée et renforcée. On devrait élargir le réseau des communications pour englober d'autres entreprises, des propriétaires fonciers et des agriculteurs.

35. Recommandation. On devrait amorcer l'élaboration d'un vaste programme de sensibilisation destiné à la population de la plaine inondable de la rivière Rouge afin d'encourager les propriétaires de résidences et les exploitants agricoles à ramasser et à éliminer correctement tous les déchets qui présentent un risque de contamination. Il faudrait également déployer dans les plus brefs délais des efforts concertés afin d'enlever ou de mettre en lieu sûr les substances dangereuses stockées dans la plaine inondable.

36. Recommandation. On devrait dresser l'inventaire de toutes les principales sources éventuelles de contamination et en faire la mise à jour, en prenant soin d'indiquer l'emplacement, l'élévation, le type et la quantité de substances. Cet inventaire devrait englober les activités de l'industrie agricole et de l'élevage intensif.

37. Recommandation. Un examen de la législation s'appliquant à la gestion des substances dangereuses devrait être mené dans tout le bassin.

Contamination des eaux souterraines

Les eaux souterraines ont été contaminées à la suite de la pénétration des eaux de crue dans les aquifères par des puits actifs ou abandonnés.

38. Recommandation. Il faudrait répertorier tous les puits abandonnés et actifs alimentés par des eaux souterraines partout dans tout le bassin et mettre en œuvre un programme dynamique en vue de sceller dans les règles de l'art les puits abandonnés et d'assurer l'étanchéité des puits actifs et d'éviter ainsi la contamination par les eaux de crue venant de la surface.

Conception des digues et des levées

La construction de nouvelles digues et levées, en particulier lorsqu'elles sont placées assez à l'écart de la rivière, offre des possibilités d'utilisation du défluent de crue ayant des effets bénéfiques sur l'environnement.

39. Recommandation. Les fonctions naturelles et positives de la plaine inondable doivent être prises en compte dans la conception des nouvelles levées.

Liaison hydraulique entre les bassins

Le transfert d'eau entre les bassins des rivières Rouge et Mississippi via les lacs Traverse et Big Stone présente des problèmes, car il comporte le risque d'échange d'organismes exotiques. Cette question est complexe et nécessite une étude plus approfondie.

40. Recommandation. On devrait prendre des mesures rationnelles et compatibles avec les plans opérationnels existants afin d'éviter, dans la mesure du possible, le déplacement d'eau entre les bassins de la rivière Rouge et de la rivière Mississipi par le lac Traverse et le lac Big Stone.

****

L'inondation survenue en 1997 dans la vallée de la rivière Rouge a marqué un jalon important dans la vie des résidants de la vallée et elle a posé des difficultés majeures aux instances visées. Reconnaissant la gravité de l'événement, les gouvernements du Canada et des États-Unis ont chargé la CMI d'entreprendre une analyse de ses causes et de ses effets, et de recommander des moyens de réduire l'impact d'inondations futures. Cette demande était empreinte d'un sentiment d'urgence. La CMI devait produire un rapport provisoire avant la fin de 1997 et un rapport final pour la fin de 1998.

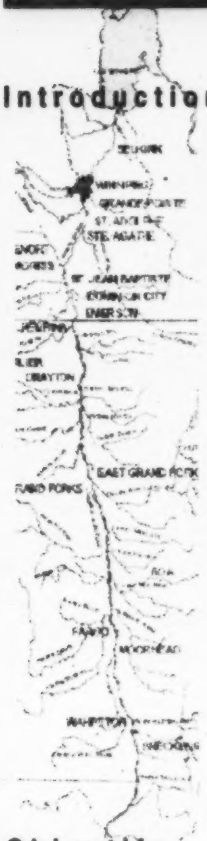
Le groupe de travail a indiqué que le rapport provisoire ne pouvait constituer qu'une réponse partielle à cette requête étant donné le court laps de temps alloué pour la consultation des résidants de la vallée et l'examen des enjeux. On devra effectuer des recherches beaucoup plus poussées pour fournir des réponses satisfaisantes aux questions soulevées par les gouvernements. Néanmoins, le groupe de travail comprend la volonté des gouvernements de ne pas s'engager dans la prochaine saison des crues sans avoir réfléchi aux leçons que l'on peut tirer de l'expérience de 1997. Le groupe de travail considère que les observations préliminaires et les recommandations soumises dans le présent rapport fournissent un point de départ à cet égard.

L'inondation de 1997 a donné lieu à certaines réalisations hors de l'ordinaire de la part des résidants touchés par les crues, des bénévoles et des fonctionnaires qui ont participé aux mesures d'urgence. Les événements de cette nature mettent à l'épreuve nos préparatifs et fournissent des leçons sur la façon de faire mieux à l'avenir. Dans la majorité des cas, ce sont les résidants du bassin qui savent le mieux comment s'y prendre. Le groupe de travail est d'avis qu'il faut assurer une liaison entre les experts et mettre en commun l'expertise acquise dans le bassin de sorte que les personnes et les organisations puissent bénéficier de l'expérience des autres. Un autre thème cher au groupe de travail est la nécessité de suivre une démarche plus intégrée pour faire face ensemble à une menace commune. Les expériences antérieures et le cadre institutionnel varient dans tout le bassin et il n'y a pas de modèle universel quant aux moyens de s'organiser, aux outils à mettre au point ou aux mesures à prendre. Mais les différences ne sont pas si grandes qu'elles nous dispensent de la nécessité d'apprendre les uns des autres, ni de prendre des dispositions qui permettent d'accroître l'efficacité des mesures chevauchant les secteurs de compétence.

Le groupe de travail n'a pas été en mesure d'acquérir une compréhension exhaustive des questions en jeu dans les quelques mois qui lui ont été alloués pour mener les recherches. Ces questions sont complexes et touchent principalement les mesures de préparation, d'intervention, de rétablissement et d'atténuation. Le présent rapport porte principalement sur les mesures à prendre immédiatement, la majeure partie du travail de consultation et de recherche devant être réalisée en 1998.

Le rapport final fournira des solutions plus approfondies, axées sur un horizon à long terme, relativement aux inondations dans le bassin de la rivière Rouge. Toutefois, les thèmes et les recommandations qui ressortent du présent rapport fourniront des orientations quant au travail enclenché. Il n'est pas dans les intentions du groupe de travail de fournir un plan détaillé de gestion de l'eau à la grandeur du bassin. Connaissant la nature binationale complexe des compétences du bassin, le groupe de travail tentera de fournir des balises quant à la façon dont les personnes et les organismes intéressés peuvent apprendre les uns des autres et collaborer à la résolution de problèmes communs tout en évitant les conflits.

Introduction



Cette ébauche du plan d'étude vise à décrire brièvement les études qu'entreprendra le Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge afin d'appuyer la rédaction de son rapport final sur les problèmes liés aux crues de la rivière Rouge au Minnesota, au Dakota du Nord et au Manitoba. Le Rapport provisoire préparé par le Groupe de travail international sur le bassin de la rivière Rouge intitulé Crues de la rivière Rouge – Mesures à court terme présente une foule de détails sur la rivière Rouge, ses caractéristiques physiques, les problèmes historiques posés par les crues et la crue dévastatrice de 1997.

Le plan d'étude est un travail en cours. Lorsqu'on l'aura approfondi, il décrira avec précision les recherches qui seront entreprises et précisera le niveau de détail, les procédures, la coordination requise, le coût, le calendrier des travaux, etc. L'élaboration du plan exige aussi une contribution importante de divers dirigeants publics, organismes et autres groupes du Canada et des États-Unis. Il faudra aussi coordonner les activités avec eux. Il faut plus particulièrement consulter le public en général et les nombreux particuliers qui portent un intérêt vital aux crues dans le bassin de la Rouge. Après les consultations publiques de février 1998, on rédigera une version plus détaillée du plan d'étude et les études intensives commenceront. Le Groupe de travail reconnaît toutefois d'emblée qu'il s'agit d'un effort exploratoire et que des données et des technologies nouvelles, les premiers résultats des travaux, la coordination au cours de la période de recherche, l'évolution des besoins et des priorités et une foule d'autres facteurs obligeront à revoir et à réviser constamment le plan d'étude.

Objectifs

Les objectifs fondamentaux du Groupe de travail et le plan d'étude sont contenus dans la saisine de juin 1997 que les gouvernements du Canada et des États-Unis ont envoyée à la CMI et dans les instructions que la CMI a données par la suite au Groupe de travail. Le Groupe de travail devra effectuer une étude et formuler des recommandations qui prévoiront des mesures améliorées de préparation, d'intervention, de rétablissement et d'atténuation à l'égard des crues. Ces recommandations comporteront des mesures ou des activités qui faciliteront la coopération internationale et une stratégie intégrée de gestion des crues dans tout le bassin. L'étude du Groupe de travail portera implicitement sur des politiques et des procédures, des structures et autres mesures, des problèmes environnementaux et des possibilités, la croissance économique et le mieux-être social.

Il importe de comprendre ce que l'on essaiera et n'essaiera pas d'accomplir avec l'ébauche de plan d'étude. L'ébauche porte sur un seul aspect de la gestion des eaux – les crues (et plus précisément la crue de 1997) – et sur les mesures que l'on pourrait recommander pour prévenir ou réduire les dommages causés par des crues à venir. Les études indiquées dans le plan ne visent pas à produire un plan détaillé de gestion du bassin au complet, ni à définir, concevoir ou recommander des projets particuliers à certains endroits. Elles visent à contribuer à l'effort d'organismes locaux, provinciaux, fédéraux et d'État qui cherchent à gérer plus efficacement la plaine inondable.

L'étude visera principalement à produire, pour les décideurs, des aperçus et des conseils sur ce qu'il faudra faire pour réduire considérablement ou prévenir des répercussions dévastatrices comme celles de la crue de 1997. Les études fourniront des données et des outils utiles à ceux qui planifient, conçoivent et mettent en œuvre des politiques, des programmes et des projets de réduction des crues. Ces données et ces outils donneront aussi à ceux qui ont des responsabilités opérationnelles de bien meilleurs moyens de prévoir les crues et de protéger efficacement des vies et des biens.

Les études porteront aussi sur le besoin et les avantages de mécanismes de solution de problèmes fondés davantage sur la collaboration et plus intégrés dans le bassin de la Rouge. Ces études et les outils qui en découleront devraient permettre d'améliorer la coordination et la coopération dans tout le bassin. Le Groupe de travail cherchera à encourager et à faciliter l'établissement de mécanismes et de structures organisationnelles qui garantiront que les travaux visant à régler les problèmes difficiles posés par les crues dans le bassin se poursuivront longtemps après que le Groupe de travail aura terminé sa mission.

Bref, le Groupe de travail a défini ainsi les objectifs précis de ses études :

- élaborer et recommander tout un éventail de solutions de rechange afin de prévenir ou de réduire les dommages causés par des crues futures;
- améliorer les outils de planification et de décision;
- faciliter la gestion intégrée des urgences causées par les crues dans le bassin.

Secteur d'étude

D'une superficie de 45 000 milles carrés, le bassin de la rivière Rouge s'écoule vers le Nord, des Grandes plaines des États-Unis jusqu'au lac Winnipeg. Le bassin, illustré à la figure 1, comprend des parties du Dakota du Sud, du Dakota du Nord, du Minnesota et du Manitoba.

Le plan d'étude portera d'abord sur la Rouge et ses principaux affluents. On accordera une importance particulière aux secteurs du bassin qui ont été inondés en 1997. L'étude ne porte pas sur la rivière Assiniboine, affluent qui se déverse dans la Rouge à Winnipeg, ni sur le bassin du lac Devils, sous-bassin clos du bassin de la Rouge.

Figure 1 : Secteur d'étude du bassin de la rivière Rouge

Organisation

Le Groupe de travail international du bassin de la rivière Rouge dirigera la recherche. Il définira les études nécessaires, coordonnera le financement et l'établissement d'un calendrier de travail, supervisera les sous-groupes, résumera les constatations et rédigera les recommandations pour le rapport final à la CMI. Le Groupe de travail établira trois sous-groupes – base de données, outils et stratégies – qui seront chargés d'effectuer et de diriger la majeure partie de la collecte des données, d'élaborer des modèles, d'évaluer des programmes et de rédiger des recommandations préliminaires. La figure 2 illustre la structure de gestion de l'étude.

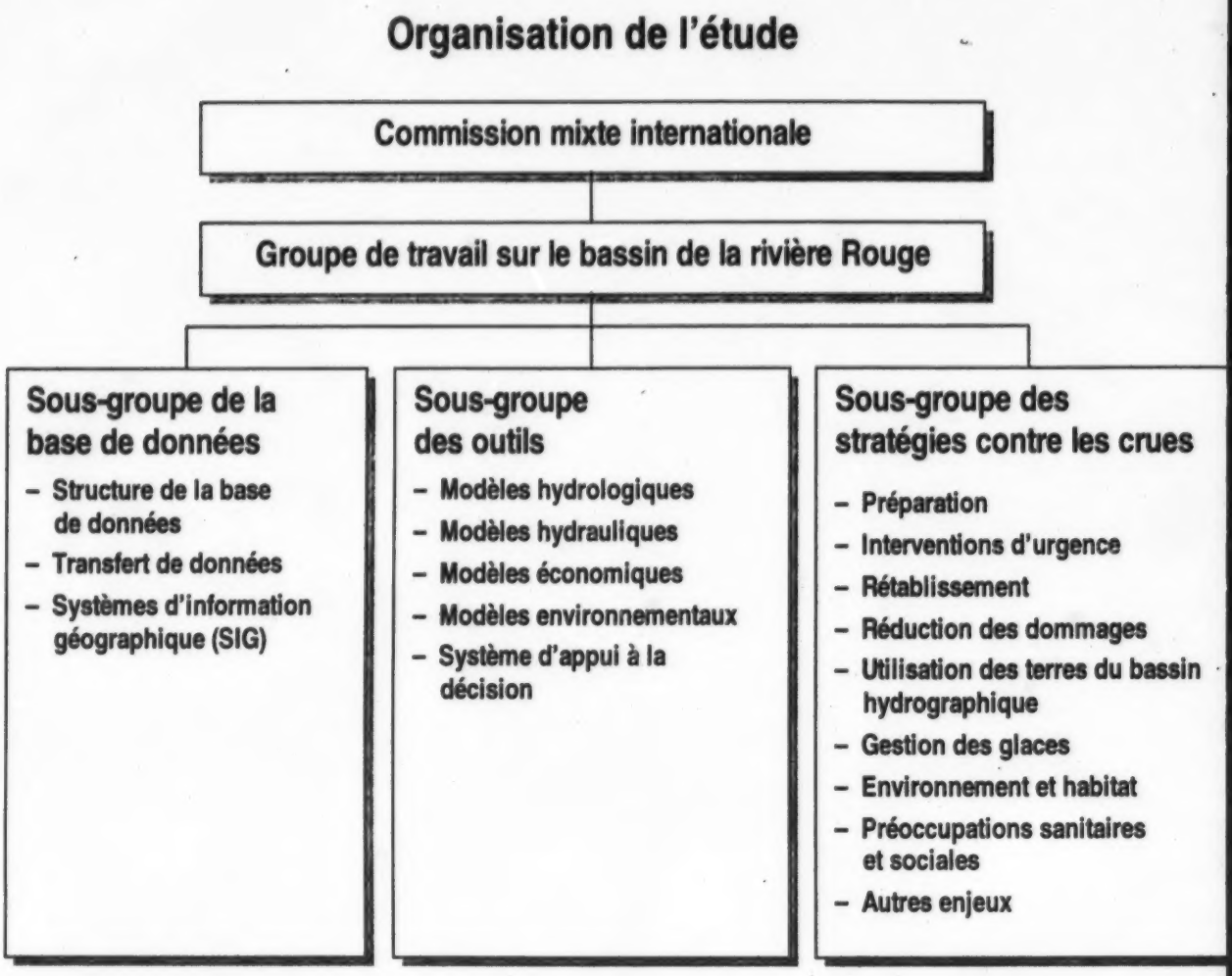


Figure 2 : Organigramme de l'organisation de l'étude

Chaque sous-groupe comptera des experts de certaines matières qui représenteront les États-Unis et le Canada. Les équipes élaboreront des procédures pour s'acquitter de leur mission en s'en tenant au temps et au budget prévus. Chaque équipe soumettra à l'approbation du Groupe de travail un projet de budget, un calendrier de travail et une description des produits à livrer. Le travail sera effectué directement par les membres des sous-groupes ou conformément à des contrats et à des ententes conclus avec des consultants, des institutions et des organismes. Le Groupe de travail résumera et coordonnera le travail des trois sous-groupes.

Conception

La figure 3 illustre le concept de mise en œuvre du plan d'étude. Une base de données coordonnée est essentielle à la réussite, car elle appuie l'élaboration à la fois de modèles et de stratégies de réduction des dommages causés par les crues. Chacun de ces éléments joue un rôle clé dans le système d'appui à la décision.

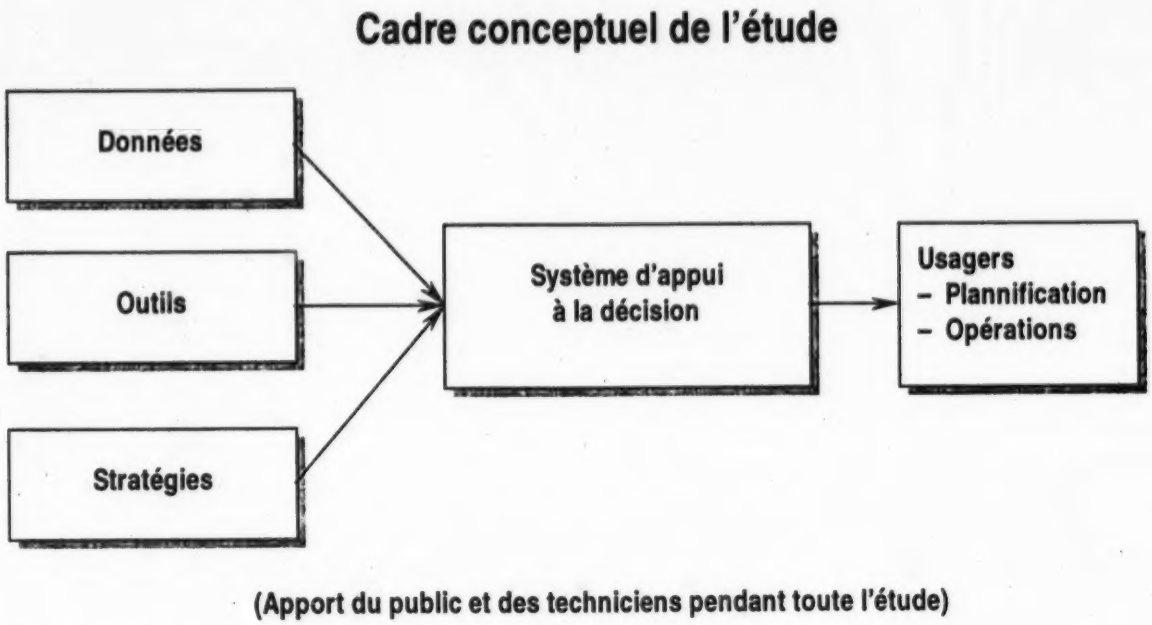


Figure 3 : Cadre conceptuel de l'étude

Dans son rapport final, le Groupe de travail regroupera les constatations des sous-groupes et recommandera des mesures relatives aux politiques, aux opérations et aux enjeux de la recherche. La CMI se fondera sur le rapport final pour organiser les audiences dans la région du bassin avant de présenter son rapport aux gouvernements.

Base de données

Les données qui existent sur le bassin de la Rouge prennent de nombreuses formes et ne sont pas toujours disponibles sur une grande échelle. Le sous-groupe chargé de la base de données réunira des données provenant de dossiers en clair, d'autres bases de données électroniques et de ses propres études. Il évaluera les réseaux existants de données prévisionnelles dans les deux pays et cherchera des moyens d'améliorer les données qui servent à appuyer les prévisions. On veut ainsi assurer que toutes les données (topographiques, hydrologiques, hydrauliques, environnementales et économiques, ainsi que celles qui ont trait à l'utilisation des terres) sont accessibles pour tous les usagers afin d'appuyer toutes les activités de gestion de la plaine inondable.

Structure de la base de données

La base de données sera constituée de données ponctuelles et spatiales, à la fois courantes et historiques. Il faut structurer les données de façon à répondre aux besoins des études et les coder dans l'espace et le temps. On prévoit constituer ainsi une base de données numérique distribuée que divers organismes continueront d'enrichir, de maintenir et de mettre à jour puisque le Groupe de travail ne peut maintenir une base de données à long terme. À cause de cette structure, il faut rendre des «métadonnées» (données sur des données) généralement disponibles.

Transfert de données

Il faut convertir les données en formats établis afin de faciliter le transfert entre les usagers. À cause de sa grande disponibilité, Internet est le moyen de transfert des données le plus faisable aux fins de l'étude. On peut transférer de gros fichiers en y donnant accès électroniquement, peut-être par Internet. La transmission de données des sites locaux aux centres de prévisions en temps réel et le transfert de l'information sur les prévisions aux intervenants d'urgence constituent un sous-ensemble du transfert des données.

Systèmes d'information géographique

Les systèmes d'information géographique (SIG) constituent un moyen d'effectuer une analyse spatiale des données. Les produits d'imagerie utilisés comprennent des photographies terrestres et aériennes, des images passives et actives de satellite transmises par micro-ondes, des images visibles et des images infrarouges. Après les avoir géocodées, on combinera ces images à des données ponctuelles et les analysera au moyen de progiciels standard.

Outils

Une meilleure gestion de la plaine inondable passe par une prise de décisions plus coordonnée et intégrée qui repose en partie sur des modèles et d'autres outils d'appui à la décision. Il faudra des modèles hydrologiques, hydrauliques, économiques et environnementaux pour appuyer l'amélioration de la prise de décisions dans le bassin. On prévoit que l'élaboration de modèles constituera un élément important de cette étude.

Modèles hydrologiques
Les modèles hydrologiques combinent les précipitations et d'autres intrants et servent à prévoir l'écoulement dans un réseau hydrographique. Dans le cadre de ce volet, on décrira l'état actuel de la prévision des crues dans le bassin et recommandera des améliorations. Le sous-groupe des outils examinera la suffisance des réseaux de données qui appuient les prévisions actuelles, analysera des options de modélisation et examinera l'état de la science des produits actuels de télédétection et leur intégration dans les modèles de prédiction. On examinera les bases de données hydrométéorologiques à long terme et effectuera des tests standard pour vérifier les données. On appliquera au bassin de la Rouge les connaissances à jour sur la variabilité du climat pour déterminer les effets potentiels sur les crues.

Modèles hydrauliques
Les modèles hydrauliques utilisent l'écoulement calculé par les modèles hydrologiques pour simuler les élévations de la surface de l'eau et les vélocités dans un réseau hydrographique. Des modèles du bassin de la Rouge pourraient appuyer efficacement les efforts de lutte contre les crues en temps réel, surtout s'ils sont conjugués à des systèmes d'appui à la décision qui comprennent l'information géographique. On a aussi besoin de modèles hydrauliques pour évaluer les effets cumulatifs d'ouvrages comme des digues, des ponts et des changements de ponceaux, ainsi que la construction de routes. On concevra les modèles de façon à permettre à du personnel formé utilisant du matériel informatique généralement disponible de les utiliser.

De nombreuses structures et autres mesures ont été mises en place avant la crue de 1997 et l'on a construit des digues temporaires au cours de la crue. Des ouvrages temporaires pourraient réduire de façon rentable les dommages causés par les crues s'ils devenaient permanents. On peut utiliser des modèles hydrauliques pour évaluer certaines structures possibles en particulier.

Modèles économiques
Le sous-groupe étudiera et recommandera des outils d'évaluation économique qui aident les décideurs à comparer les facteurs économiques liés aux crues d'autres façons possibles de réduire les dommages qu'elles causent.

On pourrait étudier les aspects suivants :

- évaluation économique de structures et d'autres mesures;
- incitations/désincitations à l'activité individuelle dans la plaine inondable;
- efficiences liées à la collecte de données, à la modélisation et à d'autres aspects des recherches et des opérations.

Modèles environnementaux
Des modèles environnementaux comme les modèles d'intervention en cas de déversement et les modèles d'évaluation de l'habitat joueront un rôle dans l'évaluation des répercussions environnementales des crues. De tels modèles peuvent aider à définir les caractéristiques dangereuses ou délicates du bassin sur le plan de l'environnement. Ils peuvent aussi aider à régler des problèmes de gestion des eaux dans le bassin.

Système d'appui à la décision

Les systèmes d'appui à la décision obligent à intégrer les produits provenant de la collecte de données et de la modélisation dans un environnement qui comporte des interfaces d'utilisation relativement simples et transparentes, mais souples. Le système repose sur la base de données spatiales et les outils hydrologiques et hydrauliques. Les centres de prévision devraient finir par avoir un système d'appui à la décision relié directement aux postes de surveillance, à d'autres services qui fournissent des données en temps réel et à tous les centres de gestion des interventions d'urgence. De tels systèmes peuvent appuyer les opérations d'intervention d'urgence ou servir à la planification.

Stratégies de réduction des dommages causés par les crues

Les stratégies relatives aux crues porteront sur des éléments du cycle de planification des interventions d'urgence comme la préparation, les interventions, le rétablissement et la réduction des dommages causés par les crues, ainsi que sur des sujets techniques, environnementaux et sociaux précis.

Préparation

À cause des crues antérieures survenues dans le bassin de la Rouge, on a cartographié et zoné la plaine inondable et aménagé certaines structures, notamment le canal de dérivation de la Rouge autour de Winnipeg et des levées dans des agglomérations urbaines. On a aussi déménagé et élevé des habitations rurales. On a établi des plans d'intervention d'urgence en cas d'inondation, que l'on a modifiés par la suite en fonction de renseignements nouveaux. Dans le cadre de ce volet, on examinera la préparation nécessaire à une crue aussi grave que celle de 1997.

Les politiques et les programmes relatifs aux crues dans la plaine inondable diffèrent dans tout le bassin. L'étude de ces programmes de gestion peut aider à dégager des stratégies qui réussissent et des problèmes possibles entre les niveaux de compétence. La plaine inondable de la Rouge englobe le cœur économique du Manitoba et du Dakota du Nord, et notamment d'importantes agglomérations urbaines, des aménagements industriels et des centres de production et de transformation des aliments. Certaines parties de la plaine inondable du Minnesota et du Dakota du Sud sont aussi importantes dans le contexte du bassin. Les politiques et les programmes de gestion de la plaine inondable du bassin jouent un rôle essentiel dans la protection des investissements publics et privés, la réduction du coût des crues qui causent des dommages et la prise de décisions sur des investissements nouveaux, y compris des mesures d'atténuation, dans la plaine inondable. Ce volet portera sur les politiques et les programmes de deux pays, de trois États, d'une province et de nombreuses administrations locales.

Interventions d'urgence

Ce volet de l'étude porte sur les améliorations possibles des interventions d'urgence fondées sur les leçons tirées des événements de 1997. Il faut définir les procédures de gestion des interventions d'urgence en cas de crues dans chacun des niveaux de compétence et décrire les rôles des administrations locales, des gouvernements fédéraux et de ceux des États et des provinces. La coopération canado-américaine en cas d'urgence découlant d'inondations est déjà assez rapprochée, mais on cherchera à la resserrer davantage. On étudiera plus particulièrement des possibilités d'utiliser davantage l'Accord de coopération entre le gouvernement du Canada et le gouvernement des États-Unis d'Amérique concernant la planification et la gestion civiles d'urgence sur une base globale.

Rétablissement
Des milliers de personnes ont été évacuées pendant la crue de 1997 et de nombreuses entreprises ont dû fermer leurs portes pendant des périodes prolongées. Beaucoup de producteurs agricoles ont été touchés directement. Des programmes gouvernementaux existants et nouveaux et des organismes de bienfaisance ont appuyé le rétablissement. Ce volet de l'étude portera sur l'efficacité des programmes de rétablissement disponibles pour certains secteurs particuliers de l'économie du bassin.

Réduction des dommages
Dans le cadre de ce volet, on étudiera des moyens possibles d'éliminer ou de réduire le risque à long terme que les inondations représentent pour la vie des êtres humains et les biens. On déterminera s'il faut modifier des structures et d'autres mesures existantes. On pourrait aussi examiner des modifications à apporter à divers types d'ouvrages et déterminer tous les avantages qu'il y aurait à les rendre permanents.

Utilisation des terres du bassin
L'activité humaine a transformé radicalement le bassin de la Rouge. On a construit des routes, des canaux de drainage, de petits barrages et des étangs artificiels sur des fermes, et drainé des terres inondées. L'exploitation agricole a modifié la couverture végétale. On ne connaît pas trop l'effet cumulatif de toutes ces modifications de l'utilisation des terres, mais elles peuvent avoir des répercussions locales et peut-être régionales sur la période des débits maximaux, leur ordre de grandeur et leur volume. Les travaux réalisés dans le cadre de ce volet viseront à mieux faire comprendre les répercussions de l'utilisation des terres sur l'écoulement dans le bassin de la Rouge.

Gestion des glaces
Les embâcles jouent un rôle dans la crue de certains affluents de la Rouge et à quelques endroits sur son bras principal. On a proposé de nombreux moyens pour atténuer les effets des crues causées par les embâcles et exprimé certaines inquiétudes au sujet des répercussions que ces mesures auront en aval. Dans le contexte de ce volet, on décrira les conditions hydrométéorologiques qui ont provoqué ou pourraient provoquer des crues causées par les embâcles et définira des méthodes possibles de gestion des glaces.

Considérations relatives à l'environnement et à l'habitat
Une inondation peut avoir des répercussions positives ou négatives à long terme sur l'environnement naturel et sur le milieu bâti et, par conséquent, des effets sur la santé des êtres humains et de l'écosystème. On réunira des données et pourra effectuer des études plus poussées sur les incidences environnementales de la crue de 1997, notamment sur le lac Winnipeg. On pourra évaluer notamment :

- l'impact des contaminants sur l'écosystème;
- les caractéristiques dangereuses ou délicates du bassin sur le plan environnemental;
- l'habitat crucial pour la vie aquatique et la faune qui est vulnérable aux dommages causés par les crues;
- des façons possibles de mieux protéger le bassin contre les contaminants au cours de crues à venir;
- des façons possibles de protéger l'habitat critique;
- la conversion de terres agricoles marginales.

Au cours de la mise en œuvre de mesures de réduction des dommages causés par les crues dans le bassin, on encouragera les divers niveaux de compétence à étudier à fond les moyens possibles de remettre en état l'environnement existant ou de l'améliorer.

Préoccupations sanitaires et sociales

Une inondation grave peut provoquer des perturbations sociales et avoir, sur la santé des êtres humains, des répercussions qui varient des accidents ou des blessures subis pendant la lutte contre la crue à l'exposition chronique aux moisissures dans des maisons mal décontaminées, en passant par les maladies causées par le stress. Des changements environnementaux découlant de l'inondation, comme la contamination des puits souterrains, par exemple, peuvent aussi avoir des répercussions sur la santé des êtres humains.

Autres enjeux

Au début de la présente étude, on a défini plusieurs enjeux internationaux. Le règlement de ces questions aiderait à dégager un consensus sur les plans de gestion de l'eau. Ce volet de l'étude portera sur des questions portées à l'attention du Groupe de travail et que l'on cherchera à régler. Beaucoup de questions complexes liées à la gestion des eaux seront peut-être difficiles à régler. Le Groupe de travail pourra peut-être au moins fournir une base d'information et des modèles qui aideront à régler un problème en particulier. Les problèmes définis jusqu'à maintenant comprennent les suivants :

- crue de la rivière Pembina;
- drainage croisé entre le bassin de la Rouge et celui de la Mississipi dans le secteur du lac Traverse et du lac Big Stone;
- possibilités de rétention d'eau;
- effet de la crue sur la qualité de l'eau du lac Winnipeg.

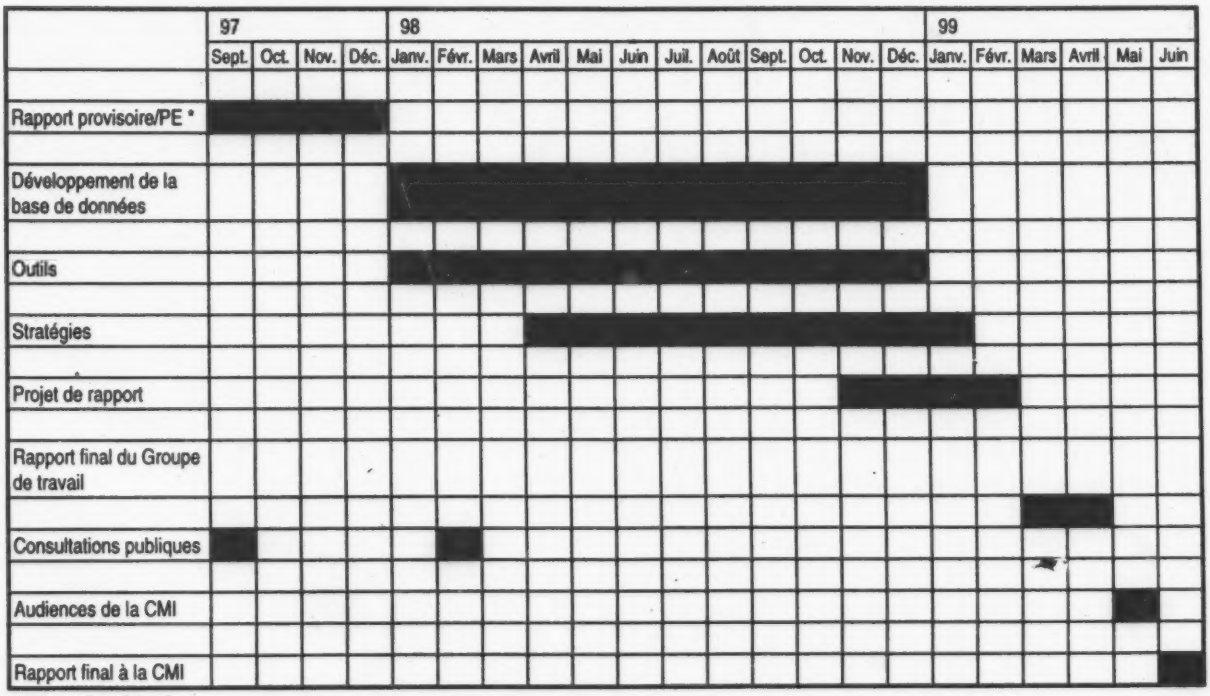
Participation du public

La participation du public constitue un élément important du processus. La CMI et le Groupe de travail organiseront une série de réunions publiques dans toute la région du bassin en février 1998, après la distribution du rapport provisoire. Les résultats de ces réunions seront intégrés au plan d'étude. On essaiera d'informer la population du bassin pendant toute l'étude en utilisant Internet, diffusant des communiqués et recourant à d'autres moyens de communication. Le plan final de l'étude comportera un plan détaillé de participation publique.

Calendrier et financement de l'étude

Le Groupe de travail planifiera ses activités de façon à produire un rapport final à la CMI en avril 1999. Le budget de l'étude est de 5 millions de dollars US. La figure 4 présente le calendrier et le financement proposés.

Calendrier de l'étude



* PE = plan d'étude

Financement
(en dollars US)

Canada	
Septembre 1997	400 000
Avril 1998	2 400 000
Total	2 800 000
États-Unis	
Septembre 1997	100 000
Janvier 1998	1 000 000
Octobre 1998	1 400 000
Total	**2 500 000**
Total de l'étude	**5 300 000**

Note : Taux de conversion en $ CAN = 1,40 $

Figure 4 : Calendrier et financement de l'étude